ARCHIVIO
ZOOLOGICO

PUBBLICATO SOTTO GLI AUSPICII DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PER CURA

DEL COMITATO DI REDAZIONE

VOLUME IV.

per l' Italia
R. MARGHIERI
Libreria Nuova
GALLERIA UMBERTO I
NAPOLI

per l' Estero
THEODOR OSWALD WEIGEL
Verlag und Kommissions Buchhandlung
KÖNIGSTRASSE 1.
LEIPZIG

NAPOLI
R. TIPOGRAFIA FRANCESCO GIANNINI & FIGLI
Cisterna dell'Olio
1910

N 9'8

INDICE DEL VOLUME IV.

Fascicolo 1.

(pubblicato il 15 Giugno 1909)

Della Valle P. — L'organizzazione della cromatina studiata mediante il numero dei cromosomi. - Tav. 1 . . . . . pag. 1
Morgera A. — Ricerche sulla glandola ed il canale di Leydig nei maschi di *Scyllium*. - Tav. 2 . . . . . » 179

Fascicolo 2.

(pubblicato il 30 Dicembre 1909)

Cerruti A. — *Oligognatus parasiticus* n. sp. endoparassita dello *Spio mecznikowianus* Clprd - Tav. 3 . . . . . » 197
Dequal L. — Ricerche istologiche sull'epitelio cutaneo e intestinale dell'*Octolasium complanatum* (Ant. Dug.) - Tav. 4. . . . . » 211
Porta A. — Gli Acantocefali dei Mammiferi - Tav. 5 . . . . . » 239
Police G. — Sulla discussa natura di alcune parti del sistema nervoso viscerale degli Insetti - Tav. 6 . . . . . » 287

Fascicolo 3.

(pubblicato il 23 Aprile 1910)

Moglia A. G. — Sul significato funzionale del pigmento nei gangli nervosi dei Molluschi Gasteropodi - Tav. 7 - 8. . . . . » 317
Issel R. — Ricerche intorno alla biologia ed alla morfologia dei crostacei decapodi.- Parte I. Studii su i Paguridi - Tav. 9 - 11 . . . » 335

Fascicolo 4.

(pubblicato il 15 Settembre 1910)

Monticelli Fr. Sav. — *Raphidrilus nemasoma* Montic. Nuovo Ctenodrilide del Golfo di Napoli (Revisione degli Ctenodrilidi)- Tav. 12-13 ed una figura nel testo. . . . . » 401
Diamare V. — I vasi splancnici e le loro relazioni topografiche in *Scyllium catulus* e *Torpedo marmorata*—(Contributo all'anatomia splancnica degli elasmobranchi) - Tav. 14 ed otto figure nel testo. . . . . » 437

7309

L'organizzazione della cromatina studiata mediante il numero dei cromosomi

Memoria

di

Paolo Della Valle

con la tavola 1.

Sommario

Introduzione.
Ciò che risulta dalla bibliografia.
Come si è formata la legge della costanza.
Stato dell'argomento.
Notizie per gli animali.
Notizie per le piante.
Sintesi generale.
I dati dell'osservazione.
Tecnica generale per la determinazione del numero dei cromosomi.
Le mitosi del peritoneo delle larve di *Salamandra maculosa*.
Il numero dei cromosomi di queste mitosi.
Il significato della variabilità.
Le oscillazioni del numero dei cromosomi e l'ipotesi dell'individualità.
Le oscillazioni del numero dei cromosomi e l'ipotesi della labilità.
Prove dell'ipotesi della labilità.
I fattori da cui dipende il numero dei cromosomi.
Conchiusioni generali.

Introduzione.

È noto che, supposta vera l'ipotesi dell'individualità dei cromosomi, tutte le cellule di un organismo dovrebbero avere un numero identico di cromosomi. È infatti generalmente accettato che lo sviluppo non sia che una serie ininterrotta di cariocinesi e quindi dall'una all'altra di queste, si dovrebbe trasmettere lo stesso numero di cromosomi. Ciò è tanto vero che di solito la così detta legge della costanza del numero dei cromosomi è considerata come una delle più valide prove in favore dell'ipotesi dell'individualità [1]),

[1]) Anche secondo Fick ('**07**, p. 85) la costanza del numero dei cromosomi è « Das wichtigste Beweismittel und offenbar die eigentliche Veranlassung zur Aufstellung der ganzen Individualitätshypothese ».

benchè non sia difficile osservare che la costanza del numero sarebbe necessaria conseguenza dell'individualità, ma non si debba necessariamente indurre questa da quella, potendo la costanza del numero essere l'effetto di altre cause [1]).

Ora, ciò che dovrebbe valere per tutte le cellule dell'organismo, a maggior ragione dovrebbe essere vero per un gruppo omogeneo di cellule, per le quali quindi non entrano come elementi perturbatori i fenomeni della differenziazione organica che pare siano molto intimamente connessi con la vita della cromatina nucleare [2]).

Ma, se da una parte, come ho detto, l'ipotesi dell'individualità dei cromosomi suole considerare come uno dei migliori argomenti in suo favore la « legge della costanza del numero dei cromosomi », si può d'altra parte affermare con buone ragioni, che a questa essa è così intimamente legata, che, qualora il fatto della costanza del numero venisse dimostrato inesatto, la ipotesi stessa della individualità dovrebbe necessariamente cadere.

Ciò appunto si propone il presente lavoro. Esso da una parte, raccogliendo con un lavoro di sintesi tutto ciò che su questo argomento è stato pubblicato, ed ora è disseminato in un gran numero di articoli, dimostra come — sulla base stessa dei fatti fin'ora noti, benchè scarsi, insufficienti e per lo più raccolti senza buoni metodi — non la costanza, ma la variabilità del numero dei cromosomi è il fenomeno che si deve considerare come generalmente vero. D'altra parte, studiando con i migliori metodi moderni il materiale che fra tutti meglio si prestava tecnicamente, ho voluto vedere più precisamente quali fossero i caratteri di questa variabilità, quali le cause e quali i meccanismi per cui essa si produce.

Da questa ricerca, che ci dimostra come riesca addirittura inverosimile e assurdo continuare ad ammettere l'ipotesi della individualità, si è naturalmente condotti ad una concezione della natura dei cromosomi molto più semplice di quella comunemente accettata, e perfettamente in accordo con gli altri dati della biologia.

---

[1]) Cfr. anche Boveri '**07**, p. 231.

[2]) Lo studio del numero dei cromosomi presenta tre diversi aspetti, secondo che si consideri o il suo comportamento nei diversi costituenti di un gruppo omogeneo di cellule o nelle diverse categorie di cellule costituenti un organismo complesso o nelle diverse specie degli animali e dei vegetali.

Mentre il primo di questi aspetti non involge che problemi di natura strettamente citologica, principale fra i quali quello dell'individualità dei cromosomi,

Ciò che risulta dalla bibliografia.

Come si è formata la legge della costanza.

Nel 1881 Walter Flemming in una delle sue fondamentali Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen annunciava (p. 51-2) di essere giunto in tre casi eccezionalmente favorevoli e nelle migliori condizioni di osservazione a contare il numero dei cromosomi delle mitosi delle « Mund- und Kiemen- Epithelzellen » di larve di *Salamandra maculosa* e di avere ottenuto per tutte e tre concordemente il numero di 24 cromosomi : di due di questi casi egli dà pure il disegno nelle figg. 6 e 7 della tavola 3 [1]). Da queste osservazioni e da altri 20 casi appartenenti a cellule di altre specie in cui non era riuscito ad ottenere risultati esatti ma che pure si avvicinavano, senza raggiungerlo, al numero precedentemente trovato, egli però, con l' usata misura e ponderatezza, conchiude: « Es lässt sich hiernach natürlich nicht behaupten, dass diese Zahl auch nur bei diesen Geweben genau eingehalten würde; immerhin scheint mir der Befund vorlaüfig bemerkenswerth, schon um zu zeigen, wie viel sich mit den Kernen von Salamandra machen lässt » [2]).

---

gli altri due, per la grande importanza che si è attribuita alla cromatina, hanno intimi rapporti con problemi di valore più generale, cioè con quelli dell'essenza e del meccanismo della differenziazione e con quello dell'origine delle specie e delle mutue relazioni naturali che esistono fra le specie attuali.

In questo lavoro non tratterò che la prima di queste tre parti, rimandando ad una successiva memoria quanto possa aver relazione col problema della differenziazione.

[1]) La terza mitosi è probabilmente quella rappresentata dalla fig. 4 della tavola 3: perchè solo per questa oltre che per le due citate il Flemming nella spiegazione delle tavole indica il numero dei cromosomi dicendo « Es scheinen 24 chromatische Schleifen zu sein » ('**82**, p. 85) Questa però appartiene ad un genere di cellule un poco differenti da quelle che formano l'epitelio delle laminette branchiali, e propriamente a quella che il Flemming chiamava « *Mundepithel* ».

[2]) Però, egli, più che alla costanza, credeva, almeno fino a poco tempo prima, alla variabilità del numero, poichè due anni avanti ('**80**, p. 201, nota) scriveva a proposito della variabilità della grandezza dei cromosomi: «Vielleicht auch ziemlich grosse Varianten in der Zahl von Segmenten. » È da notare però che fino allora il Flemming non aveva ancora fatto nessun computo esatto del numero dei cromosomi.

BIBLIOTECA

Molto più a lungo si trattiene a parlare su questo argomento il Rabl, per il quale la costanza del numero dei cromosomi rappresentava uno dei più validi argomenti per la sua teoria della persistenza morfologica dei cromosomi da una mitosi alla successiva nel nucleo a riposo. « Ich habe » egli scrive ('85, p. 248) « in fünf Knäuelfiguren die Fäden mit Sicherheit zählen können und habe gerade so wie Flemming vierundzwanzig gefunden. Ausserdem habe ich in zwei Muttersternen mit Sicherheit vierundzwanzig Schleifen gezählt. In einer grösseren Anzahl von Knäueln habe ich zwanzig bis zweiundzwanzig Schleifen gezählt und es blieb dann noch ein Rest, dessen Fadenzahl nicht sicher zu eruiren war ».

Benchè il Rabl nel testo non indichi in questo punto esplicitamente la specie di cellule alle quali si riferiscono queste determinazioni, pure, è sicuro, dal testo e dalla spiegazione delle tavole, che sono state fatte tutte su mitosi della stessa specie di cellule studiate precedentemente dal Flemming, cioè dell' epitelio delle laminette branchiali delle larve di *Salamandra maculosa*. Infatti egli nella spiegazione delle tavole indica il numero dei cromosomi (24) solo per le fig. 7 ed 8 della tavola 7, 9, 10, 13 e 14 della tavola 8 e per la fig. 9 della tav. 10, cioè in tutto per 7 figure, due delle quali per di più (le fig. 13 e 14 della tavola 8) sono indicate come allo stadio di metacinesi, mentre le altre cinque come allo stadio di spirema: tutte prese appunto da quella specie di cellule. In seguito a queste sue nuove osservazioni ed a quelle di Flemming egli scriveva (p. 250) « So bin ich aus den oben angeführten Gründen überzeugt, dass in den Epidermiszellen der Salamanderlarve ganz konstant 24 Schleifen auftreten » e, per determinazioni approssimative, « dass... in den Hodenepithelien die Schleifenzahl stets eine geringere, aber gleichfalls ganz konstante ist » ed aggiungeva infine di essere: « zu sehr von der Gesetzmässigkeit aller, auch der unscheinbarsten Vorgänge überzeugt, als dass ich mit Retzius ('81, p. 116) glauben könnte, die Schleifenzahl könne bei einem und demselben Thiere und in demselben Gewebe einem Wechsel unterworfen sein ».

Poco tempo dopo Platner ('86², p. 357-8) su tagli e su materiale poco favorevole parlando delle mitosi degli spermatogoni di *Pygaera*, affermava il numero dei cromosomi costante: In condizioni tecniche opportune « wird sich dieses Factum auch wohl sonst noch bestätigen lassen, nachdem Rabl beim Salamander zuerst darauf aufmerksam geworden ist ».

Contro questa affermazione di Platner protestò Flemming, rivendicando a se la priorità di tali ricerche. ('87, p. 441, nota): « Die ersten Zählungen habe ich 1879 gemacht (A. m. A. Bd. 18, S. 51-2) [1]) 1882 weiteres darüber mitgetheilt, und die Möglichkeit vertreten, dass für die meisten Gewebe von Salamandra, zum mindesten für Epithel und Bindegewebe, die Zahl der (primären) Segmente stets 24 beträgt ». Continua poi esprimendo l'opinione di non credere ad una costanza per tutte le specie di cellule.

Parlando poi nello stesso lavoro del numero dei cromosomi delle mitosi delle cellule genetiche di Salamandra, da lui trovate diverse nella mitosi omotipica e nell'eterotipica (p. 443) scrive: « Hierdurch wird zwar gewiss an dem Satz nichts geändert, dass für jede Zellenart in Bezug auf die Menge der Kernschleifen ein bestimmtes Zahlengesetz existiert, was ich schon aus meinen früheren Befunden vermuthungsweise gefolgert hatte und wofür Rabl bestimmt eingetreten ist. Aber dies Gesetz bedingt nicht, dass auch nur bei einer und derselben Zellenart stets die Zahl der endgültig gebildeten Segmente gleich sein muss; sie kann z. B. 12 oder 24 betragen, und dabei die normale Reconstitution der Tochterkerne doch in beiden Fällen gleich erfolgen ». Vedremo a che si riduca la costanza applicando ai singoli cromosomi questa considerazione di Flemming, come hanno fatto alcuni autori!

Mentre come ora ho esposto, per le cellule animali i primi osservatori avevano trovato costante il numero dei cromosomi e avevano considerato ciò come legge generale, nelle piante invece si può dire che fin da principio si è dubitato del valore di tale costanza.

Senza tener conto di dati più antichi che danno solo notizie approssimative, come p. es. sono quelle di Guignard ('84, p. 40) che affermava che « Le nombre des segments est assez constant pour les noyaux d'un même tissu » specialmente interessanti per noi sono le osservazioni pubblicate da Strasburger nel 1888, nel IV° capitolo della sua « Kern und Zelltheilung », dedicate quasi esclusivamente a questo soggetto (p. 35-59). In esso l' a. oltre a porre

---

[1]) Questo è evidentemente un lapsus calami di Flemming, perchè le prime notizie di numerazione di cromosomi sono quelle da lui pubblicate a p. 51-52 del suo lavoro comparso nel 1881 (*Arch. Mikr. Anat. 20. Bd.*) e non nel 1879 (loc. cit. *18. Bd.*).

molto esattamente la questione, dà anche un gran numero di notizie che si possono considerare come le prime sicure su questo argomento e che tutte hanno ricevuta piena conferma dagli studi posteriori. Dopo di aver riferito le osservazioni di Rabl sulle mitosi delle laminette branchiali della *Salamandra maculosa* ed aver affermato che costante è anche il numero dei cromosomi nelle cellule madri del polline delle Liliacee scrive: (p. 45) « Anderseits habe ich doch aber allen Grund anzunehmen, dass in den rein vegetativen Geweben die Zahl der Segmente in den Theilungsfiguren sich nicht völlig gleich bleibt. Ich untersuchte auf diese Verhältnisse die jugendlichen Gewebe verschiedener Monocotylen, wie Lilium bulbiferum, Fritillaria persica, Tradescantia subaspera, auch Dicotyledonen, wie Helleborus foetidus u. a. m. und fand, dass die Zahl der Kernfäden, dort meist um sechzehn schwankt, ohne sich aber streng an diese Zahl zu halten. Dabei hebe ich ausdrücklich hervor, dass ich stets darauf bedacht war, nur die Theilungsfiguren derselben Gewebe gleichzeitig in Vergleich zu ziehen also etwa nur Theilungsfiguren aus dem Mark, aus der Epidermis, aus der Antheren- und Fruchtknotenwandung, aus den einzelnen Theilen der Samenknospen, so dass die Schwankungen sich nicht aus dem Vergleich heterogener Elemente ergaben ».

E dopo aver riferito alcuni di tali casi di differenze di n. d. cr. in mitosi di cellule di natura differente, fra cui quello trovato da Guignard (**85**) tra la mitosi del nucleo superiore e quello del nucleo inferiore dell'embriosacco del giglio, aggiunge (p. 46): « Ich glaube, es kommt auf die volle Constanz der Segmentzahl in den Antipodenkernen überhaupt nicht an, wohl aber in den Kernen des Eiapparates ».

A proposito del comportamento del numero dei cromosomi nelle antipodi, egli fa notare che esse si trovano nel punto meglio nutrito del sacco embrionale, ciò che può essere in relazione con l' aumento del numero dei cromosomi che esse presentano, giacchè anche egli potè osservare (p. 47). « dass die frei sich durch Theilung vermehrenden Endospermkerne in dem besonders plasmareichen oberen Ende des Embryosacks durch grössere Segmentzahl ausgezeichnet sind. So fand ich es namentlich bei Allium odorum und Leucojum aestivum ». Molto interessante, anche per considerazioni di natura generale, è una constatazione che egli fa a proposito dell'aumento del numero dei cromosomi causato da fusioni nucleari, come p. es. si avverano nell'endosperma e forse anche

nelle antipodi (p. 49). « Die durch Verschmelzung von Zellkernen veranlasste Vermehrung der Kernfäden braucht aber nicht eine dauernde zu sein und beweist eben auch die Möglichkeit einer Herabsetzung der Segmentzahl in den aufeinander folgenden Theilungsschritten. So muss es beispielsweise bei Corydalis pallida sein, wo, trotz der constanten Kernverschmelzungen bei der Endospermanlage, in älteren Endospermzellen meist nur annährend gleichzählige, etwa sechzehn Segmente führende Kernplatten vorliegen ».

Da queste sue osservazioni egli quindi giustamente conchiude (p. 49). « kann ich für eine volle Constanz der Segmentzahl in den vegetativen Geweben der Pflanzen nicht eintreten » e cita come l'esempio più classico di variabilità l'endosperma di *Allium odorum* « das fast in jedem Präparat auffallende Schwankungen bietet ».

Contrariamente a questo risultato per le cellule somatiche, crede che, per quanto lo permettano le sue osservazioni, il n. d. cr. dei nuclei germinativi sia « völlig constant ». Ciò egli deduce dallo studio di centinaia di mitosi di cellule madri del polline di *Lilium* di diverse specie e di *Clorophytum sternbergianum*, quantunque per quest'ultima pianta si sia imbattuto in una antera le cui cellule madri del polline avevano tutte 14 cromosomi. Riferisce quindi le osservazioni fino allora fatte sul n. d. cr. negli animali, che avevano portato Flemming ('**87**, p. 443) all'enunciazione della legge che « für jede Zellenart in Bezug auf die Menge der «Kernschleifen» ein bestimmtes Zahlengesetz existiert » e conchiude giustamente: « Ich bin wie gesagt für die Pflanzen zu einem anderen Resultat gelangt, was zur weiteren Prüfung auch der für Thiere gemachten Angaben, die sich ganz vorwiegend auf Salamandra beziehen, anregen dürfte ».

Questa riprova come vedremo non è stata mai più fatta, ma, le pochissime notizie che si son pubblicate da quel tempo ad ora sul materiale su cui furono fatte le prime ricerche, cioè sull' epitelio delle laminette branchiali di larve di Salamandra, sembra che possano forse dare ragione a Strasburger. Dopo di allora non abbiamo che una nota di Erlanger ('**96**) in cui, molto di sfuggita, è affermato, a proposito di altre questioni, che la piastra equatoriale è formata da 24 cromosomi (p. 405), e, molto più recentemente le osservazioni di Heidenhain, fatte con ottimi mezzi tecnici, ma malsicure come metodo perchè fatte su vedute laterali, sempre inutilizzabili per questo scopo, come vedremo nella parte

tecnica. A proposito di queste egli scrive: ('07, p. 176) « Was das Gesetz der konstanten Chromosomenzahl anlangt, so möchten wir nebenbei erwähnen, dass bei Salamandra gelegentlich Abweichungen von der Normalzahl 24 vorkommen; so zeigen die hier beigesetzten Fig. 80 und 81 in dem einen Fall 26, in dem anderen Fall 22 Chromosomen. Ob derartige Abweichungen häufig sind oder nicht, darüber habe ich allerdings keine Erfahrungen ». Le fig. 80 e 81 di cui egli parla non si prestano punto tecnicamente essendo delle metafasi laterali e le altre sue figure, che, disegnate con impareggiabile cura, permetterebbero per la grandezza e lo stadio un computo abbastanza esatto, (figg. 59, 68, 69, 71, 72, 77, 78), non possono essere utilizzate per questo scopo, perchè non disegnate con questo proposito, non indicano sempre con precisione i rapporti mutui delle diverse anse cromatiche.

Che la variabilità appunto e non la costanza sia la legge generale di tutti gli organismi, cercherò ora di dimostrare con una rivista sintetica di quante osservazioni son state finora pubblicate su questo argomento; che essa poi valga anche per quel tessuto della *Salamandra* che meglio si presta per questo scopo, lo proverò con le mie osservazioni fatte con tutti i metodi che permettono di ottenere i risultati più attendibili.

Dopo questo ultimo accenno dello Strasburger ai fatti sui quali era stata fondata la legge della costanza del n. d. cr. in cellule della stessa natura, di questa di solito non si parlò più che come di cosa perfettamente stabilita, nè furono fatte da altri osservazioni di controllo in altre specie di cellule, dirette a riconoscerne la verità e la portata. Cionondimeno essa fu enunciata come legge generale dal Boveri ('90, p. 372), con la seguente proposizione: « Für jede Spezies ist die Zahl der Chromosomen konstant, d. h. in den karyokinetischen Figuren homologer Zellen finden sich stets die gleichen Zahlen ». Tale legge fu poi riportata da tutti i manuali di istologia, compresa però per lo più in quella molto più generale della legge della costanza del numero dei cromosomi per tutte le mitosi delle cellule somatiche di una data specie di metazoo o metafito, legge della quale mi occuperò in un prossimo lavoro.

Solo relativamente più tardi, quando cominciarono a pubblicarsi, prima scarsi, poi più numerosi altri casi di deviazioni da questa pretesa legge, troviamo che coloro che parlano più parti-

colarmente di questa forma di costanza, pongono qualche restrizione all' enunciazione generale e cercano di spiegarsi in varii modi i casi di anomalie ad essi noti. Così p. es. Zoia ('93, p. 53) afferma che molti di questi casi in cui la legge si manifesta in errore « senza dubbio sono dovuti ad osservazioni non esatte, giustificabili del resto colle difficoltà certo non lievi che si incontrano nella numerazione di così piccoli elementi, specialmente se il numero loro è rilevante » e constata anche (p. 54) che « assai più frequenti che non nelle cellule germinali sono le variazioni che si osservano in altre cellule dell'organismo e si possono non di rado riferire a mitosi plurivalenti, cioè mitosi nelle quali gli elementi cromatici risultano dalla unione di più cromosomi ».

Vom Rath ('94, p. 469) è presso a poco della stessa opinione, perchè riconosce bensì che esistono dei casi in cui vi sono accenni a « ganz geringfügigen Schwankungen der Chromosomenzahl », ma crede che si tratti di risultati incerti a causa delle difficoltà tecniche, specialmente derivanti dai tagli e in qualche caso di tessuto in attiva proliferazione, anche a causa di mitosi patologiche con numero dei cromosomi abnorme o asimmetriche.

Anche Haecker nella sua Praxis und Theorie der Zellen und Befruchtungslehre ('99, p. 52-4), dopo di aver riferito l'enunciazione di Boveri ed alcuni dei casi in cui essa si dimostra erronea, aggiunge: (p. 53) « Diese und andere Schwierigkeiten fallen weg, wenn man annimmt, dass die chromatische Substanz des Kerns die Tendenz hat, vor jeder Theilung durch Segmentirung (Quertheilung) in eine für die Species charakteristische und konstante Anzahl von Theilungselementen zu zerfallen (Normalzahl) ». Anche egli ammette che quando non si ottiene ciò si debba alla presenza di cromosomi plurivalenti.

Lo stesso Boveri più recentemente ha attenuata la rigidità della sua primitiva formula affermando ('04, p. 4) « dass die Zahl der Chromosomen... die gleiche oder wenigstens ungefähr die gleiche sei ».

Simili espressioni, come vedremo, avevano già espresse anche altri studiosi in varie occasioni, come nel campo botanico Strasburger che nel 1894 (p. 861) affermava «dass die Natur wohl im Allgemeinen, nicht aber ganz ausnahmlos, sich an die gegebene Zahl bindet » e Guignard (99, p. 476-7) che aveva proposto di sostituire al termine di numero normale quello di « numero massimo ». Più tardi, come vedremo, parecchi osservatori insistettero sulla varia-

bilità del numero dei cromosomi specialmente nelle mitosi delle cellule somatiche come fenomeno generale.

Nel campo della citologia zoologica R. Hertwig ('96, p. 27), a proposito di variazioni non molto sicure da lui trovate in uova stricnizzate di *Sphaerechinus* e da Wilson in uova normali di *Toxopneustes*, scriveva: « bin ich fast versucht anzunehmen, dass in der Zahl der Chromosomen eine gewisse Variabilität herrscht » e Barrat ('07, p. 376) da osservazioni da lui fatte sul coniglio affermava « that the number is not absolutely fixed, but exhibits a certain degree of variation ». Non mancarono le reazioni contro questo scetticismo da parte di varii autori. Così Foot e Strobell ('05, p. 219) sulla base delle loro osservazioni sul numero dei cromosomi del primo fuso di maturazione dell'uovo di *Allolobophora*, insorsero contro le notizie di variabilità che si erano andate pubblicando « discrediting the great significance that has been attached to this point » e Montgomery ('05, p. 179) preferiva riportare alcune delle osservazioni di variabilità da lui fatte « rather to some unexplained individual variation than to the possibility of a normal unequal distribution of the chromosomes ».

L'opinione della variabilità del numero dei cromosomi è stata però anche essa enunciata come legge generale più di una volta, ma senza l' indispensabile base di un' analisi obbiettiva completa dei dati di fatto conosciuti.

Così il trattato d' istologia di Prénant, Bouin et Maillard, parlando di questo argomento scrive (p. 721, nota): « Comme toutes les lois biologiques, la loi de constance des chromosomes n'a rien d' absolu ; si elle demeure vraie le plus souvent dans les blastomères de segmentation, il paraît ne plus en être de même dans les cellules tissulaires, où les chromosomes peuvent exister en nombre variable ».

Molto più reciso e tagliente è Jost che nella sua Pflanzenphysiologie ('04, p. 463) scrive: « Auch gibt es Angaben genug, die beweisen, dass die Konstanz der Chromosomenzahl oft mehr ein Wunsch des Beobachters als wirkliche Tatsache ist. Sehr häufig kann man die Chromosomen gar nicht so sicher zählen und begnügt sich dann damit festzustellen, ob sie ungefähr der Normalzahl oder deren halben bezw. doppeltem Wert entspricht ».

A queste parole di Jost fanno riscontro nel campo della istologia zoologica quelle di Child ('07, p. 192) che afferma che molte

delle costanze istologiche sono dovute a volontaria selezione dei casi aberranti.

Riassumendo possiamo affermare, come del resto meglio risulterà dall'esposizione delle singole notizie, che in generale per la istologia zoologica la legge della costanza del numero dei cromosomi fu accettata quasi senza controllo, ciò che non fa molta meraviglia quando si pensi che essa venne enunciata quasi contemporaneamente all'altra della persistenza dei cromosomi nel nucleo « a riposo » (Rabl), seguita poco dopo da quella più generale dell'individualità dei cromosomi (Boveri), teorie che, mentre da quella legge ricevevano valido appoggio, dall'altra la spiegavano in modo del tutto naturale, come una loro necessaria conseguenza.

Per ciò che riguarda invece la istologia botanica i dubbii cominciarono fin dalle prime osservazioni e, come anche meglio vedremo in seguito, attualmente si è formato un accordo quasi completo fra gli autori, per ammettere, specialmente per le cellule somatiche, l'esistenza di una variabilitità anche abbastanza forte.

Ciò probabilmente è dipeso, o dal fatto che forse in quelle le variazioni sono più evidenti, o perchè l'opinione generalmente formatasi dalle prime osservazioni era quella della variabilità. Ora una serie di poche osservazioni può attaccare molto più difficilmente l'opinione della variabilità che quella opposta della costanza, contro la quale ha valore anche un solo caso bene accertato di variabilità.

È però in ogni modo strano osservare, come nonostante gli intimi rapporti esistenti fra la citologia animale e la vegetale, questa opinione così generalizzata della esistenza di una variabilità del numero dei cromosomi per le cellule vegetali, sia tanto poco conosciuta fra coloro che si occupano degli stessi argomenti per le cellule animali, da far loro considerare la costanza del numero dei cromosomi come legge quasi senza eccezioni.

Disgraziatamente un notevole numero delle osservazioni pubblicate per le piante di variabilità del numero dei cromosomi nelle cellule di un organismo, non hanno per noi valore qui, perchè gli autori non indicano se le mitosi in cui sono stati trovati numeri differenti appartenevano o no alla stessa categoria di cellule, e se quindi non si debba tener conto per la loro spiegazione anche dei processi di differenziazione.

Stato dell'argomento.

Le notizie che si sono andate accumulando dal 1880 ad oggi in questo campo, non si può dire che siano scarse, quantunque siano sempre inferiori per numero a quanto avrebbero dovuto essere qualora tutti coloro che hanno determinato il numero dei cromosomi in una data specie di cellule si fossero convinti del fatto, relativamente ovvio, che, almeno per essere sicuri degli errori di osservazione, una sola determinazione non basta.

Di solito però tali notizie sono pubblicate in lavori che solo incidentalmente si occupano del numero dei cromosomi, al quale gli autori non dedicano che qualche parola, poco occupandosi, specialmente nella citologia animale, di discutere i risultati proprii rispetto a quelli di coloro che intorno a questo argomento avevano trovato fatti simili o diversi.

Dato ciò, mi sembra inutile nell' esposizione delle notizie che abbiamo per gli animali, di seguire l'ordine cronologico, è più opportuno invece di raggruppare le varie osservazioni secondo che esse siano favorevoli o contrarie all'esistenza di una costanza del numero dei cromosomi in una sola specie di cellule.

Poichè, come ho detto, di solito si tratta di notizie molto frammentarie e pubblicate incidentalmente, e poichè d' altra parte il loro numero è abbastanza considerevole, ho creduto più opportuno di porre sotto gli occhi del lettore tutti i dati che ho potuto raccogliere, in forma di tabelle. In queste, oltre l'indicazione dell'organismo di cui si tratta, della specie di cellule a cui si riferisce l'osservazione, del numero di cromosomi trovato e dell' indicazione bibliografica, sono anche indicate le parole, di solito molto poche, con cui l'autore ne parla, riferendo poi, più estesamente, dopo ciascuna tavola, le notizie più importanti e le osservazioni più esatte e numerose.

Si comprende che non riferisco che solamente quei casi nei quali gli autori dichiarano espressamente o per cui non vi sia per altre ragioni alcun dubbio, che i differenti numeri che essi danno non sono i termini dell'approssimazione con la quale la determinazione è stata fatta, ma numeri diversi realmente osservati in mitosi diverse della stessa natura. Ho invece voluto largheggiare nell'accogliere le osservazioni che sarebbero favorevoli alla costanza, anche se si tratti di semplici affermazioni senza l' indi-

cazione nemmeno del numero delle determinazioni fatte e anche se dal complesso del testo appaia piuttosto che l'A. abbia voluto affermare di aver trovato costantemente « normale » o costantemente « ridotto » il numero dei cromosomi, accontentandosi così di una approssimazione molto grossolana. In questo modo, la dimostrazione della verità generale della variabilità non potrà che riuscire più evidente.

Per ciò che riguarda le piante, non disponendo per esse di una biblioteca paragonabile a ciò che è quella della Stazione Zoologica di Napoli per la citologia zoologica, non avrei potuto compilare delle tabelle che dessero affidamento di comprendere, se non tutte, almeno la massima parte delle notizie pubblicate, come invece spero di essere riuscito a fare per gli animali. Mi sono limitato quindi a raccogliere per le piante solo le notizie più importanti e sicure che esporrò dopo quelle che abbiamo per gli animali, raggruppandole secondo la natura dei tessuti di cui trattano, poichè, come ho detto, per le piante esiste una certa concordanza di risultati per le singole specie di cellule ed anche per parte degli autori una conoscenza quasi sempre completa dei risultati precedentemente ottenuti.

Notizie per gli animali

Costanza del numero dei cromosomi.

Le osservazioni finora fatte in cellule animali, secondo le quali il numero dei cromosomi risulterebbe costante, sono, per quanto io conosco, le seguenti:

Specie	Mitosi	Cromosomi	Osservazioni degli Autori	Bibliografia	
Amoeba limax	divis. vegetative	3	« Stets »	VAHLKAMPF	'05. p. 184
Pelomyxa palustris	—	8	« in der konstanten Anzahl von acht »	BOTT	'06, p. 136
Tiara sp.	Iª. d. d. m. ♀	14	« in 3 Eieru mit Sicherheit »	BOVERI	'90. p. 340
Aequorea forskalea	Iª d. d. segm.	12	« bei wiederholten Zählungen die Zahl 12 konstant wiedergefunden habe »	HÄCKER	'92, p. 253
Aequorea forskalea	divisioni di segm.	12	« wie ich mehrfach feststellen konnte ».	HÄCKER	'92. p. 258
Echinus microtuberculatus	Fuso spermatico (Merogonia)	9	Costantemente in un gran numero di esatte determinazioni.	BOVERI	'90, p. 345
Thysanozoon brocchi	Iª d. d. m. ♀	9	« Le nombre neuf est constant. Nous n'avons pas le moindre doute à cet égard, grâce à la netteté de ces éléments et la facilité avec laquelle on peut les compter »	VAN DER STRICHT	'97. p. 379
Coronilla scillicola	Iª d. d. m. ♀	8	« Chiffre constant »	CARNOY	'86. p. 21
Allolobophora foetida	Iª d d. m. ♀	11	« A good deal of scepticism has recently been expressed as to the constancy of the number of the chromosomes in the first spindle. discrediting the great significance that has been attached to this point.	FOOT-STROBELL	'05. p. 219

			We would therefore accentuate the fact that in every case where the chromosomes are so distributed as to admit of an accurate count, *we have not found a single exception to the number eleven* »		
Ilyodrilus coccineus	I^a d. d. m. ♀	16	« Mit Sicherheit..... stets »	Vejdovsky-Mrazek	'03, p. 456
Pterotrachea mutica *Carinaria mediterranea*	Pronucleo ♀	16	« Die Zahl... lässt sich... mit Sicherheit auf 16 bestimmen, eine Zählung, die ich mit immer gleichem Resultat bei jeder der drei untersuchten Formen [*Pterotrachea*, *Carinaria*, *Phyllirhoë*] mehrfach ausgeführt habe ».	Boveri	'90, p. 327
Limax agrestis	Spermatogonii	16	« In zahlreichen Fällen ».	Platner	'89, p. 129
Limnaea elodes	I^a d. d. m. ♀	16	« always »	Linville	'00, p. 230
Phyllirhoë bucephalum	Oocito di I^o ordine	16	« mehrfach sicher »	Boveri	'90, p. 321
Phyllirhoë bucephalum	Pronucleo ♀	16	(vedi *Pterotrachea* e *Carinaria*)	Boveri	'90, p. 327
Anomalocera patersonii	Intestino medio	32	Mitosi relativamente frequenti e grandi « Ich zählte stets 32 Chromosomen »	Vom Rath	'95, p. 210
Leptynia attenuata	Spermatogonii	36	Facile determinazione nelle metafasi polari. « Le nombre trouvé à plusieurs reprises est 36 ».	De Sinéty	'02, p. 208

Leptynia attenuata	Iª d. d. m. ♂	18	Badato molto alla numerazione che nelle metafasi si può fare rigorosamente. « Nous avons eu un très grand nombre de ces couronnes sous les yeux.... Toujours, le nombre des groupes quaternes a été trouvé de 18 »	De Sinéty	'02, p. 225
Orphania denticauda	Spermatogonii	31	Cromosomi in condizioni tecnicamente molto favorevoli per determinare il numero « avec beaucoup de précision: nous l'avons trouvé fixe et égal à 30 ». L'altro elemento è il cromosoma accessorio	De Sinéty	'02. 209-10
Brachystola magna	Iª d. d. m. ♂	11	« In every favorable instance »	Sutton	'02, p. 28
Gryllotalpa vulgaris	Spermatogonii	12	« Nicht selten »	Vom Rath	'92, p. 108
Gryllus assimilis	Spermatogonii	29	« Great many counts »	Baumgartner	'04. p. 2
Aphis rosae (Green rose aphid)	Iª d. d. m. ♂	7	In 7 casi: fig. 7, 8, 9, 11, 13, 14	Stevens	'06[1], p 5
Euchistus tristigmus	Spermatogonii	14	« always »	Montgomery	'06[2], p. 101
Nabis annulatus	Iª d. d. m ♂	10	« always »	Montgomery	'06[2], p. 110
Alydus psilosulus	Spermatogonii	13	« Four clear pole views showed in each case 13 elements »	Montgomery	'06[2], p. 117
Zaitha sp.	Spermatogonii	24	« In all of eight clear pole views »	Montgomery	'06[2], p. 131
Poecilocapsus goniphorus	Iª d. d. m. ♂	18	« always »	Montgomery	'06[2], p. 137

Anasa tristis	Oogonii	22	« Invariably »	Wilson	'06, p 10
Harmostes reflexulus	Spermatogonii	13	In 9 determinazioni 13 cromosomi; solo in una dubbio fra 13 e 14.	Montgomery	'01[1], p. 269
	»	13	« There can be no doubt that this is the actual number of these chromosomes, for no exceptions to it were found, and in fourteen clear cases from four different testes the number eleven was obtained with great clearness; these chromosomes are larger than the spermatogonic chromosomes of any other Hemipteron examined ».	Montgomery Montgomery	'01[2], p 174 '06[2], p. 112
Lygaeus turcicus	Spermatogonii	14	Mitosi numerose, computo molto facile dei cromosomi ben separati presentatisi « with almost schematic clearness» 14 cromosomi «without exception » ogni volta che si poteva fare una accurata numerazione. (fig. 5 g, h).	Wilson	'05[1], p 384
Pygaera bucephala	I[a] d. d. m. ♂	30	« Ich fand sie in dieser Höhe. bei 13 tadellosen Querschnitten der Spindel in jedem einzelnen Falle wieder »	Platner	'86[2], p. 357
Tenebrio molitor	Spermatogonii	20	« In the metaphase of all spermatogonial mitoses where it was possible to count accurately, 20 chromosomes were found »	Stevens	'05, p. 11

Hydrophilus piceus	Spermatogonii	16	« regelmässig »	Vom Rath	'92, p. 117
Rhodites rosae	Oocito di I° ordine	9	Da 5 esatti computi su disegni (fig. 216, 217, 229, 230).	Henking	'92, p. 144
Ciona intestinalis	Iª d. d. m. ♀	9	« Mehrmals mit Sicherheit (fig. 32).	Boveri	'90, p. 340
Triton palmatus	Eritrociti (anafase)	12	« Chaque fois qu'il nous a été possible de les dénombrer avec quelque certitude, nous avons toujours compté 12 anses dans chaque noyau-fille ».	Jolly	'04, p. 522
Salamandra maculosa	« Urniere »	12	« Vielfach bei den Mitosen der Urniere mit Sicherheit nur 12 Schleifen (Aequator 24) gezählt habe ».	Vom Rath	'93, p 106 nota v. anche '94, p. 451
Salamandra maculosa	Iª d. d. m. ♂	12	« an vielen Figuren sicher (fig. 22-24.	Flemming	'87, p. 442
Rana sp.	Epitelio posteriore della cornea	24	« Die Zahl der Segmente betrug in den Fällen, wo ich sie meiner Ueberzeugung nach sicher gezählt habe, 24; in den meisten anderen schätzungsweise ebensoviel, kaum je weniger, eher mehr ».	Schottlaender	'88, p. 450
Mus musculus	Epitelio dell'amnios	36	« In un gran numero di cellule ho potuto contare e far da altri contare costantemente trentasei cromosomi ».	Bianchi	'89, p. 9

Per ciò che riguarda la critica delle notizie contenute nella tabella precedente, bisogna in primo luogo notare che una medesima affermazione di costanza non ha sempre lo stesso significato. Così, nella massima parte dei casi in cui p. es. si afferma di aver trovato sempre un determinato numero, ciò non significa in generale che sempre ed esattamente quel numero è stato trovato nei diversi casi, ma piuttosto si deve interpretare nel senso che con ciò gli osservatori affermano di non aver rivolta una attenzione speciale a questo fatto; in modo che, se differenze realmente esistono nel numero dei cromosomi nei diversi casi, queste non debbono essere superiori agli errori di osservazioni possibili con le cautele adoperate [1]. Questa mia interpetrazione, che chiunque abbia tentato di fare delle numerazioni dei cromosomi giudicherà esatta, è convalidata dal modo di esprimersi più chiaro di alcuni autori, come p. es di Schottlaender per l'epitelio posteriore della cornea di *Rana*, per la quale egli come ho riferito, afferma di aver contato 24 cromosomi « in den Fällen, wo ich sie meiner Ueberzeugung nach sicher gezählt habe », ma aggiunge anche « in den meisten anderen schätzungsweise ebensoviel, kaum je weniger, eher mehr ».

Ora non è difficile immaginare che Schottlaender e con lui gli altri, abbiano pensato di aver contato bene solo nei casi in cui il risultato era un numero già da altri trovato, ed abbiano invece considerato come mitosi in cui erano possibili errori di osservazioni, di quelle che si prestavano tecnicamente egualmente bene od anche meglio, solo perchè il risultato dell' osservazione non era lo stesso di quello ottenuto precedentemente che conincideva con un numero frequemente trovato.

Per queste stesse ragioni le affermazioni di costanza che fanno Wilson ('05[1], p. 384) per gli spermatogonii di *Lygaeus* e Stevens ('05, p. 11) per quelli di *Tenebrio*, non hanno molto valore pur essendo

---

[1]) Ciò secondo me vale per le osservazioni riferite che riguardano *Amoeba*, *Pelomyxa*, *Aequorea*, *Echinus*, *Coronilla*, *Ilyodrilus*, *Pterotrachea*, *Carinaria*, *Limax* *Limnaea*, *Phyllirhoë*, *Anomalocera*, *Brachystola*, *Gryllotalpa*, *Gryllus*, *Euchistus*, *Nabis*, *Poecilocapsus*, *Hydrophilus*, *Ciona*. Specialmente poi per ciò che riguarda le osservazioni di Flemming per il primo fuso di maturazione di *Salamandra*, di Vom Rath per l' « Urniere » delle larve di questo stesso urodelo, di Jolly per gli eritrociti di *Triton* e di Bianchi per l' epitelio dell' amnios del topo, è sicura una tale interpretazione, perchè con queste notizie gli autori affermano di aver trovato un numero molto differente da quello aspettato; e naturalmente l'affermazione di costanza riguarda la differenza tra i due numeri in quistione e non la possibilità di piccole oscillazioni nel nuovo numero trovato.

più esplicite e riguardando un materiale che si presta tecnicamente abbastanza bene, perchè anche essi affermano di aver determinato i numeri che danno, « in tutti i casi in cui era possibile una esatta determinazione », ciò che non può non fare pensare ad una selezione dei casi aberranti, sia pure inconscia.

Maggior valore ha però una tale affermazione, quando essa è accompagnata dall' indicazione del numero delle volte nelle quali fu ritrovato quel determinato numero. Non si può dire però che siano molto numerose tali notizie nè di molto valore. Indipendentemente infatti dalle 13 determinazioni di Platner per *Pygaera*, perchè troppo antiche (1886) e da quelle molto numerose [1]) di Montgomery per *Harmostes*, perchè dalle stesse notizie che dava il Montgomery nel suo primo lavoro, nemmeno egli esclude assolutamente che in qualche caso invece di essere 13 potessero essere 14, rimangono le determinazioni fatte da Boveri per *Tiara* (3) da Stevens per *Aphis* (7), da Montgomery per *Alydus* (4) e per *Zaitha* (8) e da Henking per *Rhodites* (4).

Come si vede, il numero delle determinazioni non è tale da escludere con sicurezza la possibilità di una variabilità molto leggera, anche supposto che esse non fossero state il risultato di nessuna specie di selezione preventiva.

Non è però che io creda che nessuna notizia di quelle contenute nella tabella precedente abbia valore probativo. L'affermazione di Wilson ('**06**, p. 10) di aver trovato « invariably » 22 cromosomi negli oogonii di *Anasa*, indica che egli veramente 22 ne deve aver sempre osservati, perchè la questione verteva appunto intorno a differenze di un cromosoma soltanto. Non si possono però a questo proposito dimenticare le numerosissime e contraddittorie affermazioni per il numero dei cromosomi degli spermatogonii di questo stesso emittero, nè è quindi opportuno accettare questo dato senza riserve. Così pure, la grande coscenziosità del De Sinéty, l' aver egli scoperto uno dei più gravi casi di deviazione della costanza nelle mitosi dei corpi grassi di *Leptynia*, la grande opportunità tecnica delle cariocinesi da lui studiate, non possono non far dare un grande peso alle sue affermazioni di aver trovato fisso il numero

[1]) Le 14 determinazioni di Montgomery **01**[2], non sono da considerare come diverse dalle 9 di cui parla nel lavoro precedente, ma probabilmente queste (fra le quali appunto ve ne era una col risultato possibile di 14 invece di 13), sono comprese in quelle.

dei cromosomi nella spermatogenesi di *Leptynia* e di *Orphania*, anche se l'A. non indica il numero delle determinazioni dalle quali egli deduce la sua convinzione.

Ma la massima importanza non possiamo non darla alle affermazioni di Van der Stricht per la prima divisione di maturazione dell'uovo di *Thysanozoon* e di Foot e Strobell per quello di *Allolobophora*, poichè questi autori espressamente dichiarano di aver rivolta l'attenzione alla possibilità di una variabilità e di averla potuta escludere.

Le osservazioni di Foot e Strobell hanno poi valore maggiore di tutte le altre, oltre che per l'esattezza delle due autrici alle quali dobbiamo pure le interessanti notizie sul numero dei cromosomi degli spermatogonii di *Anasa*, anche perchè queste osservazioni sono le sole, fra tutte quelle che dovrebbero provare l'assoluta costanza del numero dei cromosomi [1]), fatte evitando il metodo delle sezioni, mediante il quale, come vedremo nella parte tecnica, è impossibile raggiungere una assoluta sicurezza di risultati.

Non sarà infine inutile osservare, che la massima parte dei casi, per i quali è stata affermata l'esistenza di costanza, riguardano mitosi di cellule genetiche (33 su 42) e solo 9 riguardano mitosi in cui il numero dei cromosomi osservati era superiore a 20, condizioni ambedue queste, che, come vedremo in seguito, in generale non sogliono accompagnarsi ad una notevole variabilità.

Da tutto ciò risulta evidentemente quanto insufficienti e pochi in confronto a quelli contrarii che esporrò in seguito, siano i dati favorevoli alla legge della costanza del numero dei cromosomi in una sola specie di cellule, e come questa sia quindi una ingiustificata generalizzazione. Ciò è tanto più vero in quanto tutte le notizie che ho raccolte, di solito sono dagli autori considerate solo come una conferma della legge, senza forse che essi sospettino nemmeno che ne sono invece i soli e deboli appoggi.

Infatti, per quanto esatte e numerose possano essere le determinazioni fatte, non si potrà mai avere la matematica sicurezza che il numero concordemente trovato per i casi precedenti varrà pure per un altro caso, che, se diverso, basterebbe per infirmare qualunque conchiusione generale che da quell'accordo si fosse voluto trarre. Quale sicurezza possono ora presentare una decina soltanto di os-

[1]) Per le osservazioni riguardanti il *Triton*, la *Rana* e il topo, vedi ciò che ho detto precedentemente.

servazioni, fatte con tecnica non sempre perfetta, su sezioni microtomiche, da persone che di solito erano già fin da prima convinte dell'esistenza della costanza del numero di cromosomi, cause tutte, che, come vedremo nella tecnica generale, hanno un'importanza grandissima sul risultato? Quale valore possono avere di fronte al numero, ben più imponente di osservazioni ben fatte, in cui, come vedremo tra poco, di solito ricercatori di opposta opinione hanno dovuto registrare casi di evidente variabilità, della quale essi di solito dichiarano di essere assolutamente sicuri, pur non sapendo spiegarla o cercandone varie ed artificiose spiegazioni?

Variabilità del numero dei cromosomi.

Molto più numerose delle osservazioni che dovrebbero provare la costanza del numero dei cromosomi, e specialmente di molto maggior valore probativo, sono le notizie raccolte nella seguente tabella, che forse non comprende nemmeno tutti i casi nei quali finora è stata constatata la variabilità.

Specie	Mitosi	Cromosomi	Osservazioni degli Autori	Bibliografia
Aulachantha scolymantha	Mitosi vegetative.	oltre 1000	fortemente variabile v. p. 39.	Borgert '00, p. 230 e 241-242 Haecker '07, p. 76-7
Sphaeromyxa labrazesi	Divisioni dei pansporoblasti	2 e 3	Spesso 2; in un caso 3 e in un'anafase probabilmente 6.	Schröder '07, p. 459 fig. 7 b e 4 c.
Lophomonas blattarum	—	5-8	« Ho rilevato i cromosomi in numero di 5, 6, 7, 8 e ritengo quest'ultimo numero... come il normale. »	Janicki C. '08, p. 144
Ceratomyxa drepanopsettae	Divisione dei zigoti derivanti da autogamia.	— - —	numero di cromosomi variabile.	Awerinzew '08.
Gonionemus murbachii	II^a d. d. segm.	12-15	Da 10 casi di anafasi polari « the number of separate chromatin structures is variable... The actual counts made ranged from twelve or possibly thirteen, to fifteen. » Sono sempre doppii (Fig. 157-8) « In those cases, where the larger number, fourteen or fifteen, occur, two or more are invariably much smaller than any of the others (Fig. 158). » Essendo il n d. cr. della I^a d. d. segm. 24, egli ammette che i cromosomi doppii siano diadi e che i cromosomi semplici non accoppiati siano quelli che fanno aumentare il numero.	Bigelow '07, p. 358
Moniezia expansa	Spermatociti	6-8	v. p. 38.	Child '07, p. 192

Gyrodactylus elegans	Divisioni di segm.	8-9	« Die Normalzahl der Karyomeriten beträgt 8, in der Fig. 3 sind sie freilich in der 9 Zahl vorhanden. was offenbar durch nachträgliche Theilung eines von ihnen erreicht worden ist. »	Janiki	**'03**, p. 243
Planaria simplicissima	Iª d. d. m. ♀	3-4	Su 4 esemplari, 3 volte 3 cromosomi e una volta 4.	Stevens	**'04**, p. 212
Planaria simplicissima	IIª d. d. m. ♀	3-6	In molti casi 3, in due uova della stessa capsula 6. in alcune altre 4 o 5. Spiega ciò come effetto di incroci di due varietà una a n e l'altra a 2n cromosomi.	Stevens	**'04**, p. 212
Ascaris lumbricoides	Iª d. d. m. ♀	24-25	Numerazione facile. Di solito 24. « allein einige Male auch 25. » Qualche volta è difficile decidere se un granulo debba essere considerato come un cromosoma o 2. Carnoy critica il numero 25: « Nous ne connaissons pas de figures avec un nombre impair d'éléments ». Dà per conto suo (p. 258), come n. d. cr. 20, 22. 24, « probablement toujours 24 »	Boveri Carnoy	**'87**. p. 484 **'87**, p. 261
Ascaris megalocephala	Cellule genetiche primordiali	8-12	« Zählte ich bei Polansichten mit einer grossen Regelmässigkeit 12 rundliche oder kubische Chromosomen..... In einigen recht seltenen Fällen, fand ich aber bei den	Vom Rath Wasiliewski	**'94**, p. 455 **'93**, p. 331

			Mitosen der Ursamenzellen mit Sicherheit nur 8 grosse kubische Chromosomen; ich beobachtete ferner auch bei den Mitosen der Ureizellen, der Ursamenzellen und der indifferenten Keimzellen solche Spindeln, bei welchen jede Schleife in eine wesentlich grössere Zahl kleiner Stäbchen zerfallen war als 12.		
Oxyuris ambigua	Iª e IIª d. d. m. ♀	3-4	La variabilità che l'a. trova non è molto persuasiva data la tecnica usata.	Löwenthal	'89, p. 377
Echinus microtuberculatus	Iª divisione di segmentazione	18-36	v. p. 46-49.	Boveri	'90, p. 348-9 '01, p. 170, nota '05.
				Delage	'99, p. 409-13
				Stevens	'02, p. 422
Strongilocentrotus lividus	Mitosi di blastule partenogenetiche	—	Grandissime differenze	Petrunkewitsch	'04, p. 100
Limax maximus	Iª d. d. m. ♀	14-20	« varies from sixteen to twenty, and sometimes twenty-one or twenty-two of them may be seen. » Dubita che non si tratti dell' effetto della scissione delle diadi e che non siano sempre 16. In un caso (fig. 21), trova 14 nel Iº globulo polare e 14 nell'oocito di IIº ordine, ma dubita che non fossero nascosti in ognuno due cromosomi.	Linville	'00, p. 229

Artemia salina	Iª d. d. m. ♀	24-168	v. p. 50-51.	Weismann Brauer Vom Rath Petrunkewitsch Artom	'91, p. 72-79 '93², p. 168 '94, p. 467-469 '02, p. 258 '06 e '08.
Cyclops strenuus (del lago di Costanza v. Rückert '95 p. 364)	Iª d. d. m. ♀	11-12	Tetradi: di solito 11. « Vielleicht kommt bei einem Teil der von mir untersuchten Tiere auch jetzt noch die Grundzahl 12 neben 11 vor », però mai sicuramente. Qualche volta nelle profasi trovò meno di 11 elementi, forse per la presenza di unità superiori non ancora scisse in tetradi. (Considera 12 come il numero ridotto tipico dei Cyclops ed 11 come numero derivato).	Rückert Rückert	'94, p. 312-14 '95, p. 364
Cyclops strenuus	Iª divisione di segmentazione	22-24	In ogni metà della piastra equatoriale 11 o 12 cromosomi: « an einigen Kernen zähle ich 11, an anderen 12 Stück. Im ganzen enthält somit die Tochterplatte 22 oder 24 Chromatinfäden. » Braun trova parimente 22 cromosomi	Rückert Braun	'95. p. 348 '07, p. 408
Lycosa insopita	Iª d. d. m. ♂	12-15	v. p. 40.	Montgomery	'05. p. 179
Epeira sclopetaria	Spermatogonii	19-23	L'A. studiò col metodo dei disegni 8 delle migliori metafasi: in 7 trovò 23 cromosomi, in una non ne potè contare più di 19.	Berry	'06. p. 196

Forficula auricularia	Spermatogonii	24-28	v. p. 44-46.	La Valette St. George	'87, p.56
				De Sinéty	'01. p. 210 e 225
	Spermatociti	12-14	anche a 2 n cromosomi	Zweiger	'06. p. 157-8
Leptynia attenuata	Cellule del follicolo dell'uovo	36±	« Les chromosomes bacilliformes y sont assez distincts pour que l'on puisse aisément en faire la numération. Le nombre trouvé oscille autour de 36.	De Sinéty	'01. p. 188
Syrbula acuticornis	Iª d. d. m. ♂	10-12	v. p 40-41.	Montgomery	'05. p. 164
Locusta viridissima	Spermatogonii	29-33	v. p 40-41.	Otte	'07. p. 440-1
	Spermatociti	15-16			
« *Orange milkweed aphid* »	Mitosi embrionali	7-8	Di solito 8 di cui due più grandi. Solo in due mitosi di uno stesso individuo 7 cromosomi: « the two largest chromosomes are evidently united. » Nello stesso embrione esistevano anche mitosi con 8 cromosomi.	Stevens	'06. p. 8
« *Pale milkweed aphid* »	Spermatociti	7-9	« One individual in this material has nine instead of seven chromosomes in the spermatocytes, the two smallest closely associated in the center of the plate and seven in the outer circle » Dubita però che non sia la stessa specie.	Stevens	'06. p. 9

« *Oak aphid* »	I^a d. d. m. ♂	7-8	Di solito 7. « One specimen in this material had eight chromosomes » (fig. 73-4)	Stevens	'06. p. 9
Aphrophora quadrangularis	I^a d. d. m. ♂	11-12	L' A. interpreta questo risultato come dovuto probabilmente all'esistenza di specie diverse nel materiale da essa studiato, non riconoscibili morfologicamente.	Boring	'07. p. 497-8
Euschistus variolarius (*Pentatoma*: v. Montgomery '01², p. 156)	Spermatogonii	14-16	Nel primo lavoro ('98), sulla spermatogenesi di *Pentatoma* (sinonimo di *Eusch. variol.*), Montgomery dà come n. d. cr. 14 trovato, con ogni sicurezza da computi su disegni (fig. 37). (In due casi eccezionalmente (p. 19) 33 e 23 cromosomi) Corregge nel 1901 aggiungendo 2 «chromatin nucleoli » e portando così il numero a 16. Torna a modificare nel 1906 dicendo che, oltre ad un paio di diplosomi, dei cromosomi soliti (autosomi) « there are usually twelve, but in two cells there are at least thirteen and possibly fourteen; the meaning of these differences I have not yet determined ». Nel lavoro successivo ('06²), conferma ciò nuovamente dicendo che il numero 14 dato la prima volta ('98.) è quello che si vede in «most cases », ma aggiunge anche che in un caso, quello di cui diede la	Montgomery Montgomery Montgomery Montgomery	'98, p. 17 '01², p. 157 '06¹, p. 37 '06², p. 99

			figura nel 1901, vi erano 15 cromosomi (e non 16 come allora aveva detto) e inoltre scrive: « I find two clear cases each with 16 chromosomes ». Egli trova che « These differences in number are puzzling, and I have been unable to explain them satisfactorily. But perhaps they are to be interpreted as follows: the usual number of chromosomes is 14, but occasionally there is present an additional one which divides before the others, and thereby gives the appearance of a totality of 16 ».		
Coenus delius	I^a d. d. m. ♂	8-9	MONTGOMERY (**'01**[2], p. 166) trova 7 (Fig. 62) o 8 (fig. 59, 60) cromosomi e interpreta questa differenza per la presenza o l'assenza di un piccolo « chromatin nucleolus » del periodo di accrescimento. WILSON (**'05**[1], p 372) interpetra le differenze osservate da MONTGOMERY come dovute all'accoppiamento degli idiocromosomi solo nella II^a d. d. m. e quindi dà 8 come n. d. cr. di questa mitosi; ma (p. 376) trova anche dei casi con 9 cromosomi (v. notizie per *Lygaeus turcicus*). Parimente 8 cr. trova posteriormente MONTGOMERY (**'06**[2], p. 106).	MONTGOMERY WILSON MONTGOMERY	**'01**[2], p. 166 **'05**[1], p. 376 **'06**[2], p 106

Trichopepla semivittata	I^a d. d. m ♂	8-10	MONTGOMERY aveva trovato ('01²) che « Besides the eight chromosomes of the [I] reduction division there may be seen on pole view usually one (fig. 68), sometimes two much smaller granules, which evidently represent the small chromatin nucleoli found in the growth period » (ma non negli spermatogonii, forse anche a causa della loro piccolezza). WILSON ('05¹) trova in questi animali gl' idiocromosomi e quindi 7 cromosomi all'anafase della II^a d. d. m. « The first division however, agrees with MONTGOMERY 's description, in showing either 9 (fig. 7₀) or 8, the smallest chromosome being in the latter case wanting». Posteriormente MONTGOMERY trova per questa mitosi « at least 8 » elementi.	MONTGOMERY '01², p. 167 WILSON '05¹, p. 382 MONTGOMERY '06², p. 107
Anasa tristis	Spermatogonii	19-22	v. p. 51-54	PAULMIER '99, p. 230 MONTGOMERY '01², p. 168 MONTGOMERY '04, p. 151 WILSON '05¹, p. 399 WILSON '05², p. 523 MONTGOMERY '06¹, p. 37 MONTGOMERY '06², p. 118 WILSON '06, p. 9 FOOT-STROBELL '07¹, p. 125 e 07² WILSON '07¹ LEFEVRE-MC GILL '08

Harmostes reflexulus	Iª d. d. m ♂	7-8	v. p. 49	MONTGOMERY MONTGOMERY	'01², p. 175-6 '06², p. 113
Corizus alternatus	Iª d. d. m. ♂	7-8	Nel primo lavoro aveva dato 7 come n. d. cr. Più recentemente scrive: « There are in the spindle almost invariably 7 elements; in a few cases 8 are to be seen on pole aspect, wich is then due, as in *Harmostes*, to a precocious division of two of the bivalent elements, but here usually of the bivalent diplosome ».	MONTGOMERY MONTGOMERY	'01², p. 268 '06², p 114
Chariesterus antennator	Iª d. d. m. ♂	13-14	MONTGOMERY aveva prima trovato 13 elementi Successivamente scrive: « Pole views of the cromosomal plate show in most cases (14 out of 18) 13 elements (Fig. 127)..... In 4 out of the 18 clear pole views examined there appeared to be 14 elements (Fig. 128); these are to be interpreted, as in *Harmostes*, that one of the bivalent autosomes has its univalent components precociously separated ».	MONTGOMERY MONTGOMERY	'01¹, p. 170 '06², p. 116
Protenor belfragei	Spermatogonii	13-14	v. p. 43.	MONTGOMERY WILSON WILSON MONTGOMERY WILSON	'01², p. 177 '05², p. 543 '05³, p. 500 '06¹, p. 37 '06, p. 7

Metapodius terminalis	Spermatogonii	21-23	v. p. 41-43 e addenda	Montgomery Montgomery Wilson Wilson	'01[2], p. 169 '06[2], p. 121 '07[1], p. 192 '07[2].
Metapodius terminalis	Oogonii	22-25	v. p. 41-43 e addenda	Wilson Wilson	'07[3]. '07[4].
Metapodius femoratus *Metapodius granulosus*	Spermatogonii	—	v. p. 41-43 e addenda	Wilson	'07[2].
Pyrrhocoris apterus	Spermatogonii	23-24	In tre casi 24. in uno 23 (fig. 6 c.) Gross dà 24 come n. d. cr. degli spermatogonii. come risultato di più di 20 determinazioni su disegni (p. 325 nota).	Henking Gross	'91. p. 668 '06[1], p. 277
Lygaeus turcicus	I[a] d. d. m. ♂	8-9	In *Lygaeus* e *Coenus* « an equatorial plate occasionally occurs in-wich nine chromosomes clearly appear (figs. 1 *d*, 2 *c*) but this is exceptional, and I have never found a spindle showing this body in division. The presence of this additional chromosome is probably due to a failure of synapsis between two of the spermatogonial chromosomes wich normally conjugate to form a bivalent body and it is evidently to be regarded as an abnormal condition ».	Wilson	'05[1], p. 376

Tingis clavata	I[a] d. d. m. ♂	7-8	Di solito 7, come aveva trovato anche pel primo lavoro. « In two pole views out of a considerable number seen 8 elements were found: this happens because sometimes the components of one of the autosomes may be separated ».	MONTGOMERY MONTGOMERY	'01[1], p. 262 '06[2], p. 129
Tingis clavata	II[a] d. d. m. ♂	7-8	Di solito 7. « In a single case, manifestly an abnormality, 8 elements were present, both diplosomes being in the same cell (Fig. 234) » mentre sarebbero dovuti andare uno in uno e l'altro nell'altro spermatocito di II° ordine. Non dice però se l'altro avesse solo 6 elementi.	MONTGOMERY	'06[2], p. 129
Hygotrechus sp.	Spermatogonii	20-21	4 buone vedute polari. « In three of them 20 elements could be counted, but in the fourth, wich was the clearest because the chromosomes were most fully separated, 21 were found ». Precedentemente aveva trovato «exactly twenty», ma ora lo giudica inesatto.	MONTGOMERY MONTGOMERY	'01[2], p. 194 '06[2], p. 132
Lygus pratensis	Spermatogonii	33-35	« There were only 2 pole views, on the one I counted 33, on the other 34 elements ». Dal comportamento delle mitosi di maturazione suppone invece che realmente debbano essere 35.	MONTGOMERY	'06[2], p. 137

Agelastica alni	Spermatociti I° ord.	13-17	Normalmente 16-17 cromosomi (fig. 152 e, 164 b), solo eccezionalmente 13 o 15 (fig. 161 e 164 a). Essendo 24 il n. d. cr. degli spermatogonii l'A. interpreta i numeri osservati come dovuti alla non bivalenza di tutti i cromosomi degli spermatociti.	Henking	'92, p. 63-64
Onodonta dorsatis	Spermatogonii	16-17	Normalmente sono 16 di cui uno piccolo. In un testicolo, in cinque cisti, trovò 19 mitosi con due cromosomi piccoli invece di uno.	Stevens	'06², p. 39
Dytiscus marginatus	Spermatogonii	36-41	« In verschiedenen Zellen ergaben Zählungen die folgenden Zahlen 36, 38, 40, 37, 39, 41. Die Zahl 40 halte ich für die richtige .... »	Henderson	'07, p. 651
Cybister roeselii	Iª d. d. m. ♂	11-15	« Je crois que le nombre des chromosomes est de douze, sans compter le nucléole chromosomique. C'est vrai que j' en ai compté tantôt onze, tantôt douze, tantôt quinze » ma crede che ciò possa essere dovuto alla frammentazione del nucleolo cromosomico constatata anche in altri insetti.	Voinov	'03, p. 212
Diabrotica soror *Diabrotica 12-punctata*	Spermatogonii	19-23	v. p. 43-44.	Stevens	'08, p. 456 e segg.

Pristiurus melanostomus	Spermatogonii	36-40	« In 2 solchen Fällen konnte ich die Zahl der Chromosomen auf ca. 36 bestimmen, in einigen anderen Fällen aber fand ich höhere Zahlen (40 und mehr), was ich auf ein verfrühtes Auseinanderrücken der spalthälften einiger Chromosomen zurückführen möchte.	Rückert	'92, p. 111
Salamandra maculosa	Epitelio delle laminette branchiali	17-24	v. p. 3-5 e 7-8.	Flemming Rabl	'81, p. 51-2 '84, p. 248-50
Salamandra maculosa	Polmoni di larva	— - —	« Mitosen mit äusserst kurzen Chromosomen und mit variirender Chromosomenzahl ».	Flemming	'90, p. 78
Salamandra maculosa	Eritrociti di larva	— - —	L'A. non parla del n. d. cr. ma le sue figure, spec. 8, 12, 17, 20 mostrano una variabilità fortissima.	Török	'88.
Diemyctilus torosus	I^a .d d. m ♀	10-12	v. *Bombinator igneus*	Lebrun	'03, p. 61
Rana temporaria	I^a d. d. m. ♀	8-10	Jamais plus de 10 nucléoles et le plus souvent un nombre inférieur, 8 ou 9.	Carnoy et Lebrun	'00, p. 251
Bombinator igneus	I^a d d. m. ♀	6-7	Nous avons constaté par notre part les chiffres 6 et 7 chez *Bombinator*, 10 à 12 chez *Diemyctilus*, sur des couronnes équatoriales typiques.	Lebrun	'03, p. 61

Lepus cuniculus	Grande epiploon (di embrioni)	42-46 (80)	v. p. 38-39.	Winiwarter	'00, p. 699
	Amnios	36-42		Barrat	'07, p. 376
	Epitelio malpighiano irritato dallo Scharlach R.	14-36	v. p. 38.		
Mus musculus	I^a d. d. m. ♀	20 12-15 6 tetradi 12-15 12 tetradi 12-24 12-15 16 (10-19) 8	Per questo guazzabuglio di cifre dovuto in gran parte alle difficoltà tecniche (v. specialmente Sobotta '07, p. 511-513) e forse anche allo studio di animali appartenenti a diverse varietà (v. Zoia '93, p. 52-3) un buon riassunto è quello fatto recentemente da Sobotta ('08,: v. specialmente p. 248-250 e Zusatz 4). Sembra però in ogni modo che si debba ammettere l'esistenza di una variabilità, specialmente per ciò che dice Sobotta ('97, p. 511), che cioè i numeri che realmente si osservano « schwanken zwischen 10 und 19 », numeri che egli considera dovuti a deviazioni dal tipico (16), per non completa formazione o per precoce divisione di alcuni cromosomi.	Tafani Sobotta Holl Sobotta Gerlach Kirkham Lams e Demoor Sobotta Melissinos Sobotta	'89, p. 22 '93, p. 115 '93, p. 124 '95, p. 46 '06. '07, p. 260 '07, p. 274 '07, p. 512 '07, p. 584 '08, p. 248

Canis familiaris	Milza (Embrioni) Midollo della ossa (Embrioni)	— - — — - —	« Grosse Abweichungen » Mitosi pluripolari con numero non determinabile ed altre « deren Chromosomenzahl schätzungsweise theils wesentlich grösser theils wesentlich geringer war als die typische Zahl ».	Vom Rath Vom Rath	'94, p. 452 '95[1], p. 47-8 fig. 12 (milza) e, k, i (e: 9 cr.; i: 23 cr.)
Homo sapiens	I[a] d. d. m. ♂	15-19	« In my material the number of chromosomes seemed to be eighteen, the different counts resulting in figures ranging from fifteen to nineteen. »	Wilcox	'00, p. 318

Tra le notizie da me raccolte che indicano l'esistenza di una variabilità più o meno forte nel numero dei cromosomi che compaiono nelle mitosi di una sola specie di cellule, alcune meritano una speciale menzione, sia per l'accuratezza ed il numero delle determinazioni fatte, sia per le opinioni che a proposito di esse gli autori esprimono rispetto alla questione che stiamo esaminando.

Di autori che si pronunzino senz'altro per l'esistenza della variabilità non ve ne sono realmente che pochissimi, ma fra questi, come abbiamo visto (p. 8), Heidenhain per la *Salamandra* e specialmente Winwarter che meglio di tutti ha studiato questo argomento.

Il Child ('07, p. 192) che ha recentemente esaminato istologicamente lo sviluppo delle proglottidi della *Moniezia expansa*, trovò negli spermatociti da 6 a 8 cromosomi, e crede che in tali cellule il numero dei cromosomi sia realmente variabile. A questo proposito egli fa giustamente osservare che, scorrendo la letteratura citologica è difficile sottrarsi all'impressione che alcune delle uniformità che appaiono così notevoli non siano in realtà che « the result of the selection of certain « typical » cases and the discarding of others ».

Allo stesso risultato giunge anche il Barrat che, studiando la reazione dell' epitelio malpighiano del coniglio all' iniezione dello Scharlach R, oltre al trovare due tipi di mitosi, l'una con numero di cromosomi metà dell'altra, nota anche che esiste per ciascuno di questi una certa variabilità. Egli infatti scrive: ('08, p. 376) « It may be observed that the number of chromosomes counted has not been constant, but has varied from 28 to 36 in somatic mitoses, and from 14 to 18 in reduction mitoses. The difficulty of accurately ascertainig the number present under the conditions obtaining in stained sections viewed under high magnification may in part account for the variation met with, particulary in the former case. It is however, not at all clear that this explanation is completely satisfactory; on the contrary, the constancy with which variation is met with suggest, particulary when reduction occurs, and enumeration of chromosomes becomes in consequence much less difficult, that the number is not absolutely fixed, but exhibits a certain degree of variation ».

Molto più importanti di queste notizie pubblicate incidentalmente e derivanti da mitosi studiate su tagli e appartenenti a materiale non molto favorevole, sono le osservazioni pubblicate dal Winiwarter, che, in un opuscolo destinato quasi esclusivamente

a questo argomento, ha studiato un numero notevole di mitosi di grande epiploon e di amnios di embrioni di *Lepus cuniculus*, mediante l'uso di preparati per distensione e di numerazione su disegni, cioè con garenzie tali di esattezza quali nè prima nè dopo nessun altro ha date. Le numerose osservazioni e gli interessanti risultati ottenuti dal WINIWARTER si lasciano riassumere nelle seguenti cifre:

grande epiploon	n. d. cromosomi	36	40	41	42	43	44	45	46	80
	n. d. osservazioni,	1	1	1	9	1	2	1	1	1

Amnios	n. d. cromosomi:	36	40	42
	n. d. osservazioni:	1	1	7

. Disgraziatamente però, nemmeno l'A. che si occupa specialmente del comportamento del n. d. cr. rispettivamente nelle cellule genetiche e somatiche (per le quali trova una notevole differenza), si ferma a discutere il valore teorico di questi suoi risultati.

Benchè il materiale studiato dal BORGERT (*Aulacantha scolymantha*) non fosse punto favorevole perchè il numero straordinariamente grande dei cromosomi e le grandi differenze di lunghezza che esistono fra essi non permettono bene di decidere « was als Chromosom zu zählen sein würde », pure egli si sente autorizzato ad affermare che nell'*Aulacantha* il numero dei cromosomi è « durchaus keine konstante ». Egli ricorda a questo proposito che specialmente in cellule somatiche di piante è stata trovata una tale variabilità, ma aggiunge: « Nur scheint mir bei *Aulacantha* wiederum der Grad der Schwankungen ein besonders höher zu sein ».

Come è noto, l'enorme numero dei cromosomi (1500-1600) fu trovato anche da HAECKER ('07[1], p. 76) per un'altra Radiolaria *Castanidium variabile*, ma questo autore, avendo potuto osservare solo un caso favorevole di queste mitosi non si occupa del fatto della variabilità. Dagli interessantissimi fenomeni nucleari che egli però trova nel ciclo di queste Radiolarie, pare provato che nei differenti stadii di evoluzione il numero dei cromosomi di questi organismi possa variare dentro limiti straordinariamente vasti: in relazione però quasi sempre con le diverse quantità di cromatina da cui vien formato il nucleo.

Tutti gli altri autori di cui ora parlerò, pur avendo studiato attentamente il numero dei cromosomi e costatato delle differenze fra le singole determinazioni, non credono di dover conchiudere per l'esistenza di una variabilità, ma cercano di spiegarle mediante diverse ipotesi.

Una delle ipotesi è stata naturalmente quella di ammettere che si tratti di due varietà diverse o addirittura di due specie diverse, ciò che, come si comprende, si potrà supporre solo quando i numeri diversi siano stati trovati non sullo stesso individuo. In tali casi però gli autori stessi riconoscono che nemmeno un carattere somatico distintivo viene in sostegno di questa opinione. Così p. es. il Montgomery ('05), a proposito del numero dei cromosomi degli spermatociti di second'ordine di *Lycosa insopita*, scrive (p. 179): « Figs. 60-63 show pole views of the chromosomal plates of the daughter cells, second spermatocytes. Disregarding the two minute bodies (S.) of 62 and 63, we find in 60 fifteen chromosomes, in 63 fourteen, in 61 thirteen, in 62 twelwe. There would then seem to be a range in number from twelwe to fifteen. This I believe is due rather to some unexplained individual variations than to the possibility of a normal unequal distribution of the chromosomes. For in the nine cases where they could be easily counted the numbers fifteen, fourteen and twelwe were each represented by only one case, whereas thirteen appeared in six cases », conchiude che « in the majority of cases, so problably as the normal phenomenon » vi siano 13 cromosomi nello spermatocito di second' ordine. Come si vede il risultato dell'osservazione è molto simile a quella del Winiwarter; solo che l'interpretazione ne è differente.

Nello stesso lavoro il Montgomery (05), studiando la spermatogenesi della *Syrbula acuticornis* trovò nello spermatocito di primo ordine fatti simili a quelli dello spermatocito di second'ordine della *Lycosa insopita*, fatto importante anche questo, perchè mostra che, richiamata una volta l'attenzione sulla possibilità di questo fenomeno, si vede che esso è abbastanza frequente. Il Montgomery scrive: (p. 164) « A considerable number of testes were sectioned and studied, whence it resulted that some of them contained ten bivalent chromosomes in the first spermatocytes, others twelwe. I cannot determine whether this is due to *Syrbula acuticornis* being a form including more than one species, or whether it is a single species with individual variation in the number of chromosomes; the latter alternative would be in contradiction to the condition maintaining in most species. Because this point could not be explained, and because good proof is necessary to establish the occurrence of individual variation in the number of chromosomes, the following description is limited to cells contained in the testes of one individual ».

Come si vede, il MONTGOMERY, sia per le sue osservazioni sulla *Lycosa insopita* che per quelle sulla *Syrbula acuticornis* più che alla presenza di specie diverse nel materiale da lui studiato, tenderebbe ad attribuire la variabilità del numero dei cromosomi trovata, all'esistenza di una variabilità individuale.

Specialmente interessanti e numerose per questo argomento sono le notizie che il WILSON è andato successivamente pubblicando intorno al comportamento del numero dei cromosomi nel genere *Metapodius* in quattro articoli comparsi nel 1907.

Nel primo ('07[1], p. 192), chiedendosi se esista una variabilità in *Anasa* risponde: « Possibly; for I have found in *Metapodius terminalis* than certain individuals, possess a small unpaired chromosome and an od spermatogonial number (23), while other individuals, unquestionably of the same species, lack this chromosome and have an even spermatogonial number (22) ». Su questo argomento ritornò nel successivo lavoro (**07**[2]) in cui descrive addirittura due tipi di *Metapodius terminalis*, uno (il tipo A) costantemente con un cromosoma in più dell'altro (il tipo B), negli spermatogonii, nella Iª d. d. m. ♂, nella IIª d. d. m. ♂, e negli oogonii, per i quali trovò 3 individui del tipo B ed 1 solo individuo del tipo A, che però, invece di avere 23 cromosomi, (poichè presentava 22 cromosomi grandi invece dei soliti 20) ne aveva 25. Egli inoltre aggiunge (p. 309 nota): « I have found a similar variation in the number of larger chromosomes in different individuals of two other species of the genus (*M. femoratus* and *M. granulosus*) as will be described hereafter. These variations appear to have no constant relation to the presence or absence of the *s.* chromosome and hence do not affect the question here under consideration ». Egli infatti crede che fra la forma A e la forma B del *Metapodius terminalis* vi possa essere relazione genetica.

Nell'articolo seguente ('07[3]), questa ipotesi è sempre ammessa. Il cromosoma in più che si trova nel tipo A, non esiste nel tipo B, ma nel tipo A suole associarsi al piccolo elemento della coppia degli idiocromosomi, col che si spiega come soglia più facilmente trovarsi nel ♂ che nella ♀. Nel successivo lavoro ('07[4]) questa opinione è ancora accettata nelle linee generali, ma, con una rapidità che mostra quanta fiducia sia da attribuirsi all'interpretazione di questi pretesi complicati comportamenti descritti per gli Emitteri eterotteri sulla base di queste pretese identificazioni dei cromosomi, i numeri superiori a 23 trovati anche prima ('07[2], p. 309 nota),

non sono più considerati come dovuti alla presenza di un numero maggiore del solito dei cromosomi grandi. Però i nuovi dati che egli dà complicano le cose e chiaramente indicano quale deve essere il reale comportamento.

Scrive egli infatti: « In stricking contrast to nearly all forms heretofore described, the genus *Metapodius* presents a considerable range of variation in the individual number of chromosomes, though the number is constant in each individual ». E, per 30 individui, dà i seguenti risultati, dedotti dall'esame delle mitosi degli spermatogonii e delle cellule ovariche:

Metapodius terminalis	♂ 22,23	♀ 22,25
» *femoratus*	♂ 22,23,26	♀ 24,26
» *granulosus*	♂ 23,26,27	♀ 26

Come si vede quindi non esiste nessuna relazione fra il sesso e il numero dei cromosomi. Il Wilson afferma che non si tratta di fluttuazioni casuali, perchè il numero dei cromosomi individuale è costante e perchè il numero dei cromosomi nelle mitosi di maturazione ♂ corrisponde a quello degli spermatogonii, in quanto si osservano parallelamente ai numeri 22, 23, 26, i numeri 12, 13, 16. Nella Iª mitosi di maturazione vi sarebbero 20 cromosomi tipici che si riuniscono in 10 bivalenti, 2 idiocromosomi univalenti e poi uno o più di questi cromosomi sovrannumerarii che parimente si dividono come univalenti. Idiocromosomi e cromosomi sovrannumerarii si riuniscono in una sola massa cromatica che si divide come tale alla IIª d. d. m. col che quindi non viene esclusa la possibilità di una divisione asimmetrica « which probably gives the explanation of the variations observed in the somatic numbers of different individuals ». Non si può dire che questa spiegazione, l'ultima fin'ora proposta dal Wilson, sia semplice: fo però osservare che egli afferma esistere sempre un gruppo costante di 22 cromosomi, mentre Montgomery che aveva prima ('01[2], p. 169) dato come numero dei cromosomi degli spermatogonii di questo emittero 22, ha posteriormente ('06[2], p. 121 e plt. 11 figura 169-170) corretto questo numero in 21 (v. anche Wilson '07[2], p. 304, nota). Non credo quindi che sarebbe molto lontano dal vero chi affermasse che in questo emittero il numero dei cromosomi è variabile da 21 a 26. Resterebbe da vedere fino a quel punto sia assolutamente sicuro ciò che afferma il Wilson ('07[4]) della costanza numerica in ciascun

individuo. Il paragone con gli altri casi che riferisco rende più che probabile che più che di un fatto si tratti di un desiderio [1]).

Questa interpretazione, della fusione di due cromosomi isolati in altri individui, come abbiamo visto, era stata messa avanti anche da Stevens ('06[1], p. 8) per spiegare la variabilità del numero dei cromosomi delle mitosi embrionali dell'« *Orange milkweed Aphid,* » da lei studiate.

L' interpretazione opposta, cioè della scissione di un cromosoma di solito unico, è stata accettata oltre che da Janiki per il *Gyrodactylus*, da Linville per *Limax*, da Voinov per *Cybister*, anche da Montgomery ('01[2], p. 177) per gli spermatogoni di *Protenor belfragei.* Per questo così interessante emittero eterottero, l'a. ha fatto un numero veramente notevole di determinazioni del numero dei cromosomi degli spermatogonii, cioè ben 37, appartenenti a quattro diversi testicoli. Su queste determinazioni fatte su tutti i casi favorevoli per tale scopo, 35 volte trovò « with great distinctness, exactly thirteen chromatin elements »....« in only two of the cells in which they were counted, was there observed a fourtheenth element; this was a minute granule (*t*, fig. 121), which, on account of its being present so rarely in these monaster stages and on account of there being no element to represent it in the later history of the spermatogenesis, need not be taken into account; it seems to be very inconstant, and might possibly represent either a portion of chromatin which had become separated from one of the chromosomes, or a chromatin nucleolus transmitted from some distant parent and now nearly reaching disappearance ». La presenza di 14 cromosomi invece di 13 deve però essere un fatto realmente molto raro perchè oltre il fatto del non averlo trovato Montogomery più di due volte su 37 osservazioni, nessun altro di coloro che si sono occupati degli spermatogonii di questo animale ne fanno menzione (Wilson '05[2], p. 543; Wilson '05[3], p. 500; Montogomery '06[1], p. 37; Wilson '06, p. 7) ed indicano senz'altro 13 come numero dei cromosomi di quelle mitosi.

Per ciò che riguarda la possibilità di un aumento del numero dei cromosomi per la presenza di un numero maggiore di cromosomi invece della usuale esistenza di uno solo, le notizie più complete e interessanti sono senza alcun dubbio quelle pubblicate recentemente da Stevens ('08) per la spermatogenesi di *Diabrotica soror*

---

[1]) Vedi addenda.

e *D. 12-punctata*, benchè l'A. tenda ad interpretare le sue osservazioni nello stesso modo di ciò che ha fatto Wilson per *Metapodius*, cioè pensi alla presenza di cromosomi soprannumerarii. I risultati di questo lavoro sono che in ambedue queste specie esaminate, il 50 % degli individui ha 18 cromosomi soliti ed un idiocromosoma che si comporta durante il periodo di accrescimento come « chromatin nucleolus »; mentre il resto degli individui presenta un numero diverso di questi elementi particolari e propriamente su 100 individui,

numero di cromosomi speciali	1	2	3	4	5
in *Diabrotica soror*	51	35	11	2	1
in *Diabrotica 12-punctata*	48	33	15	3	1

Quasi sempre gli elementi addizionali erano di dimensioni minori dell'elemento solito e pare inoltre che il numero loro fosse costante per ciascun individuo, benchè l'A. non sia riuscito a trovare nemmeno biometricamente differenze morfologiche di sorta fra questi diversi individui. È però da notare che la maggior parte delle osservazioni è stata fatta tenendo conto del numero degli elementi compatti esistenti durante il periodo di accrescimento, (ciò che dopo le osservazioni di Foot e Strobell ('07[2]) e specialmente quelle di Voinov ('02, p. 212) sulla possibilità di frammentazione del nucleolo cromosomico non ispira eccessiva fiducia. Inoltre ben poco si può fidare sulle osservazioni di diverso comportamento di questi cromosomi nelle mitosi di maturazione nelle quali tanto spesso si osservano anormalità di ogni specie, ed infine che, come anche l'A. afferma (p. 461) la numerazione dei cromosomi negli spermatogonii di questi coleotteri è difficile. Nonostante ciò è molto probabile che in queste specie la variabilità numerica sia particolarmente evidente ed apprezzabile; ma quanto all' interpretazione, gli argomenti dedotti dallo studio del loro comportamento nelle mitosi di maturazione che l'A. porta contro l' idea che questi cromosomi soprannumerarii siano da considerare come parti dell'eterocromosoma solito, non reggono contro l'evidenza che proviene dal comportamento della frequenza dei diversi numeri trovati (v. p. 152, nota 3).

Per il I.° fuso di maturazione maschile della *Forficula auricularia*, Zweiger ('06, p. 157-8) che è colui che più recentemente e più ampiamente si è occupato di questo argomento, cerca di spiegarsi la variabilità in un modo abbastanza simile. In tali mitosi, in condizioni opportune, il numero delle tetradi si può determinare con completa sicurezza. « Ihre Zahl ist nicht in allen Spermatocyten

dieselbe. Weitaus in der Mehrzahl der Fälle kommen Spermatocyten mit 13 Vierergruppen vor. Dieselben sind als Abkömmlinge der Spermatogonien mit 26 Chromosomen aufzufassen, da auch die letzteren sich unter allen Spermatogonien in der grossen Mehrzahl befinden. In 3 Cysten eines Hodens betrug die Zahl der Vierergruppen nur 12 in sämtlichen Spermatocyten dieser Cysten, während sich in 2 anderen Cysten dieses Hodens durchweg 13 Vierergruppen vorfanden; es lässt sich dieser Befund damit in Zusammenhang bringen, dass in einigen Spermatogonien nur 24 Chromosomen vorhanden waren (vergl. p. 147) ».

Ora, degli autori che hanno preceduto Zweiger nello studio della spermatogenesi di questo artropodo, La Valette St. George ('**87**, p. 56) trova nella I^a d. d. m. « stets zwölf, die der Theilungsproducte zwölf bis vierzehn » (cosa che veramente non è facile a comprendersi come avvenga senza ulteriori delucidazioni,) e De Sinéty ('**01**, p. 225 e fig. 141) per la stessa mitosi trova egualmente 12 e corrispondentemente 24 per gli spermatogonii (p. 210 fig. 139 e p. 225 fig. 130).

« In Gegensatz hierzu, » continua lo Zweiger « fanden sich in 2 Cysten eines anderen Hodens 14 Vierergruppen in der Aequatorialplatte der 1. Reifungsteilung, in den übrigen Cysten dieses Hodens 13 Vierergruppen ». Gli spermatogonii corrispondenti avrebbero dovuto quindi avere rispettivamente 26 e 28 cromosomi, ma ciò non potè controllare essendo passato il periodo di moltiplicazione per questo testicolo. È interessante l' osservazione, che del resto coincide con quanto aveva trovato Stevens ('**06**², p. 39) per gli spermatogonii di *Onodonta dorsalis*, che « Die Zahl der Vierergruppen war in allen Spermatocyten einer Cyste dieselbe, was sich daraus erklärt, dass alle Sexualzellen einer Cyste sich von einer Spermatogonie herleiten. Die Verschiedenheit in der Chromosomenzahl der Cysten eines Hodens muss also bereits auf die ersten Teilungen der Urgenitalzelle zurückzuführen sein » [1]). Secondo l' a. però (p. 159) tra le mitosi a 12 tetradi e quelle a 13 e a 14 vi sarebbe una differenza, perchè in queste ultime vi sarebbero in più

---

[1]) A queste osservazioni di Stevens e di Zweiger che hanno mostrato come in un determinato gruppo di cellule genetiche il numero dei cromosomi possa essere diverso dal solito, ma costante in quel gruppo, si può aggiungere anche quella di Strasburger, unica, per quanto conosco, nella citologia botanica, che trovò in una sola antera di *Clorophytum sternbergianum* sempre 14 invece di 12 cromosomi ('**88**, p. 49).

uno o due cromosomi che si dividono in modo anomalo nelle divisioni di maturazione, onde si dovrebbero così avere spermatidi di tre specie diverse, a 12, a 13 e a 14 cromosomi. È importante inoltre notare che anche negli spermatociti giganteschi a 2n cromosomi, che esamineremo in seguito, il numero dei cromosomi trovato dall'A. fu in alcuni di 24 e in altri di 26. L'A. interpreta la variabilità da lui trovata che riguarda, secondo le sue osservazioni, specialmente i cromosomi eterotropi, accettando (p. 162) l'opinione di Paulmier che considera tali elementi come cromosomi in via di degenerazione.

Come abbiamo visto, alcuni autori spiegano il risultato delle loro osservazioni come dovuto all'esistenza di due specie o varietà, morfologicamente indistinguibili, con numero dei cromosomi molto vicino fra loro. Ora è noto, che osservazioni diverse sembra che abbiano provata l'esistenza reale di varietà di una stessa specie l'una ad n e l'altra con 2n cromosomi. In tali casi però l'intervallo fra il numero dei cromosomi di una varietà e quello dell'altra è molto forte e quindi non si presta per spiegare la presenza di numeri di cromosomi relativamente vicini fra loro. Nonostante ciò il Boveri ideò un metodo per servirsi a questo scopo della possibile esistenza di queste due varietà e cioè immaginò che esse potessero incrociarsi fra di loro in modo che, con la fusione dei rispettivi numeri ridotti si potrebbero avere numeri intermedii. Lo stesso principio fu esposto, come abbiamo visto, dalla Stevens, per spiegare la variabilità osservata nella *Planaria simplicissima*, ed è noto come l'Enriques ('05) su questa ipotesi fondamentale abbia sviluppata tutta una teoria per la spiegazione dei diversi numeri di cromosomi che si osservano nelle diverse specie di organismi.

Il Boveri dunque, studiando le divisioni di maturazione e di segmentazione dell'*Echinus microtuberculatus*, trovò ('90, p. 348-9 e fig. 45, 50 e 51) in 40 casi 9 cromosomi nella prima divisione di maturazione e 18 nella prima divisione di segmentazione, e solo 4 eccezioni, cioè due volte 18 cromosomi nel primo fuso di maturazione e inoltre nel primo fuso di segmentazione una volta 27 ed un'altra 23 cromosomi. Il Boveri respinge recisamente l'ipotesi che si possa trattare di « Willkür » e di « Gesetzlosigkeit » a causa della rarità di questi numeri in confronto dei numeri 9 e 18. « Jene abweichenden Zahlen sind gewiss nicht so zu deuten, dass die gleiche Chromatinmenge sich das eine Mal in 18, ein anderes Mal in 27 oder 23 Segmente zerlege »; ma fin da principio deve essere esistito un nu-

mero diverso di cromosomi o questo è aumentato durante l'esistenza della cellula « durch eine Spaltung der chromatischen Elemente ohne Zelltheilung ». Ciò gli sembra confermato dal fatto che i numeri trovati stanno fra di loro in un rapporto semplice. Se infatti si suppone che in un uovo con 18 cromosomi la riduzione cromatica non si avveri, si avrà una I^a d. d. m. con 18 cromosomi come in due dei quattro casi anomali studiati. Da questo si avrà naturalmente un pronucleo ♀ con 18 cromosomi, a cui, aggiunti i 9 elementi del pronucleo ♂ si avranno 27 cromosomi nella I^a d. d. segm., cioè tanti quanti se ne osservavano nel terzo uovo con numero dei cromosomi anomalo. Se ora questo uovo darà origine ad un individuo adulto, le cellule genetiche di esso, dopo la riduzione, dovranno avere 13 o 14 cromosomi e quindi l'uovo fecondato con un pronucleo ♂ con 9 cromosomi, dovrà dare origine ad una I^a d. d. segm. con 22 o 23 cromosomi, quanti se ne vedono nell'ultimo dei 4 casi anomali citati. Dopo espresse queste ipotesi il Boveri conchiude: « Ich bin durchaus nicht der Meinung, dass diese Erklärung der von mir beobachteten abnormen Zahlen die richtige sein müsse, sondern ich will damit nur zeigen, dass eine Reihe solcher Ausnahmenzahlen aus einer einzigen, einmaligen Unregelmässigkeit — und dass solche vorkommen, ist erwiesen — abgeleitet werden können ».

Questa nota ci dispensa da una critica di tali spiegazioni che del resto non sarebbe difficile, specialmente per ciò che riguarda l'ipotesi di cellule genetiche mature in cui non sarebbe avvenuta la riduzione, atte però ad essere fecondate, e della possibilità di sviluppo non solo, ma di capacità di dare origine a cellule genetiche in grado di subire la riduzione cromatica e di essere fecondate, per le uova provenienti dall'incrocio di due varietà con numero di cromosomi differenti.

La questione del numero dei cromosomi nelle uova di *Echinus microtuberculatus* ha dato luogo ad uno dei più interessanti dibattiti di biologia generale, dibattito che per le osservazioni alle quali ha spronato è stato ricco di interessanti scoperte. È noto come Delage (**'99**, p. 309-413 e **'01**[1], p. 301-2 per *Strongylocentrotus*) studiando la merogonia delle uova di *Echinus* e trovandovi 18 cromosomi invece di 9, quanti sarebbe stato probabile aspettarsi date le determinazioni fatte da Boveri, ne conchiudesse la non esistenza dell'individualità dei cromosomi e spiegasse le sue osservazioni con un ipotetico potere di regolazione del numero dei cro-

mosomi insito in ogni organismo. Contro questa interpretazione sorse il Boveri ('01) che fece notare che anche il solo fatto dell'esistenza di variazioni nel numero dei cromosomi da lui osservato era contro questo ipotetico potere di regolazione, e a conferma delle precedenti osservazioni, aggiungeva (p. 170 nota): « Auch später habe ich bei gelegentlichen Chromosomenzählungen in einer Serie von *Echinus microtuberculatus* solche grosse Verschiedenheiten gefunden ». A ciò il Delage ('01², p. 38-9) si affrettò a rispondere giustamente che, se fossero state vere le ipotesi di Boveri, il numero dei cromosomi per la forte proporzione di casi anormali non dovrebbe presentare più alcuna costanza, e che se ciò non avveniva, era una prova indiretta del fatto che una continua autoregolazione riportava costantemente il numero dei cromosomi al numero fisso.

Non molto dopo, nel 1902, Boveri contò in tre casi di primo fuso di maturazione 36 cromosomi e consigliò quindi alla Stevens di riprendere gli esperimenti di fertilizzazione di frammenti non nucleati. Essa trovò 18 « in every case where it was possible to count with certainty » ('02, p. 422). Essa inoltre contò il numero dei cromosomi del primo e del secondo fuso di segmentazione di uova fecondate e trovò 18 nelle uova di due individui, e in tutti gli altri da 23 a 36, di solito 36. In tutti i casi di fusi di maturazione osservati trovò 18 cromosomi.

Da queste osservazioni che evidentemente distruggevano le precedenti di Delage, Boveri ('04, '05, '07) ha tratto la convinzione, abbastanza fondata, che esistano due varietà di *Echinus microtuberculatus*, l'una a 18 e l'altra a 36 cromosomi. Su quest'ultima varietà, la sola forse presente attualmente a Napoli (V. Boveri '07, p. 71 nota), egli ha compiuti gli studii raccolti nel V° dei suoi classici Zellenstudien, che hanno dimostrato definitivamente l'infondatezza dell'opinione del Delage.

Si deve però notare che la conseguenza della presenza di due varietà distinte l'una con 18 e l'altra con 36 cromosomi, non mi pare così ben provata per l' *Echinus* come per altre specie. Nella sua prima osservazione Boveri infatti aveva trovato 9 e 18 come numeri ridotti e come numeri normali 18, 23 e 27, mentre Stevens dà come numeri normali 18 e 23-36, sicchè secondo quest'ultima tre dei termini distaccati osservati dal Boveri formerebbero un'unica serie [23, 27 e 36(=18×2)] e l'altro si distacca solo pochissimo dal primo termine dell'altro gruppo, in modo da far du-

bitare che non facciano tutti parte di un'unica variabilità continua che vada da 18 a 36 ininterrottamente (V. anche STEVENS '02, p. 422).

Meritano anche di essere ricordate, per il numero veramente enorme di determinazioni fatte (91), le osservazioni di MONTGOMERY per la I^a d. d. m. ♂ di *Harmostes reflexulus*, benchè secondo l'A. qui non si tratti di differenze reali del numero dei cromosomi ma di apparenze dovute ad accidentalità della sinapsi. Come abbiamo visto, il numero dei cromosomi degli spermatogonii, fu da lui trovato, costantemente in 14 casi appartenenti a 4 testicoli, eguale a 13. Nella prima divisione di maturazione trovò invece contemporaneamente mitosi a 7 e a 8 cromosomi e propriamente in cinque diversi testicoli la seguente proporzione fra i due tipi:

Testicolo	8 elementi	7 elementi
A	4	33
B	6	12
C	2	1
D	1	9
E	0	23
Totale	13	78

L'A. cerca di spiegarsi questo risultato nel seguente modo: Dei 13 cromosomi degli spermatogonii, nel caso in cui si hanno 7 elementi nella I^a d. d. m., 12 si riuniscono a formare 6 elementi bivalenti ed uno rimane isolato (cromosoma eterotropo); nel caso invece in cui esistono 8 elementi, due dei 12 cromosomi degli spermatogonii non si riuniscono e si hanno così 5 elementi bivalenti, 2 cromosomi univalenti ed 1 cromosoma impari. Egli però non si sa spiegare perchè ciò avvenga solo in qualche caso e suppone che possa dipendere dalla presenza del cromosoma impari trovato qui da lui per la prima volta. Nel lavoro successivo ('06², p. 113) conferma questa variabilità, ma suppone che possa dipendere, invece che dalla mancata sinapsi di due cromosomi, dalla precoce divisione di due precedentemente unitisi.

A nessuna di queste ipotesi più o meno complicate esposte dai varii autori pei casi precedenti ricorre OTTE ('07) per spiegare i diversi numeri di cromosomi da lui osservati nelle mitosi degli spermatogonii di *Locusta viridissima*, ma pensa nonostante tutto, che si tratti sempre di errori tecnici che mascherano l'esattezza della legge della costanza.

Egli di solito trova 32 cromosomi soliti negli spermatogonii e 16 negli spermatociti di I° ordine ed aggiunge: « (p. 441) Aus dem Umstand, dass bei scheinbar günstig gelegenen Äquatorialplatten oft weniger Chromosomen gezählt wurden, so gewöhnlich, 31,30 und 29 Chromosomen, und in den Spermatocyten 1. Ordnung 15 gewöhnliche Chromosomen, den Schluss zu ziehen, dass die Zahl schwankte, halte ich für verfehlt. Einmal müssten dann ständig die geraden Zahlen 32, 30 oder 28 entstprechend den Zahlen 16, 15 oder 14 gefunden werden. Dann müsste auch die Zahl der grossen Chromosomen schwanken, die ich aber, bei günstig getroffenen Aequatorialplatten stets gleich gefunden habe. Es ist auch ganz natürlich und unvermeidlich, dass kleine Chromosomen durch andere, ihnen an Grösse weit überlegene, verdeckt werden ».

Terminerò infine queste notizie sul comportamento del numero dei cromosomi in una sola specie di cellule con i dati che abbiamo per le mitosi di maturazione delle uova di *Artemia salina* e per quelle degli spermatogonii di *Anasa tristis*, per le quali come anche per la I^a d. d. m. delle uova di *Mus* (v. tav.) sembra che i lavori che si sono andati succedendo abbiano avuto per scopo di complicare talmente le cose fino a non farne capire più nulla.

Per le mitosi di maturazione delle uova di *Artemia salina*, le prime notizie che abbiamo sono quelle pubblicate da Weismann (**91**, p. 73-4) nel suo articolo sull'Amphimixis in cui riferisce i risultati delle osservazioni fatte fare al Vom Rath per conoscere se avvenisse o no riduzione nelle uova partenogenetiche. Questi trovò una progressiva diminuzione del numero dei granuli colorabili nella vescicola germinativa fino alla metafase del I° fuso di maturazione, da 115 ad una doppia corona formata da 48-52 idanti che poi si dividerebbero in due gruppi di 24-28 ciascuno, alla anafase. Non sa dire se i 48-52 elementi si siano formati fin da principio in tale numero o se siano l'effetto della divisione di 24-28 cromosomi primitivi.

Nell'anno seguente il Brauer ('**93**[2]) pubblicò un ampio lavoro sull'oogenesi dell'*Artemia* e trovò nella vescicola germinativa, costantemente 84 cromosomi (p. 168) ed interpretò le leggiere anomalie come dovute all'effetto della tecnica necessaria per tale studio che obbliga a fare la somma dei cromosomi contenuti in diversi tagli successivi per conoscere il numero totale. Secondo lui Weismann aveva contati dei granuli e non ancora dei veri cromosomi.

Questo numero si ritrova, benchè molto poco esattamente, ciò che certo è dovuto a cause tecniche, anche nelle mitosi di segmentazione delle uova partenogenetiche che emettono un sol globulo polare, mentre in quelle che secondo l'A. ne emettono due (di cui il secondo però si tornerebbe ad unire col pronucleo ♀), si osservano numeri vicini a 168 (160-178).

Vom Rath ('94, p. 467-9) rispondendo a Brauer mantiene i suoi numeri e cerca di spiegare i diversi risultati ottenuti, facendo notare che si potrebbe trattare di due varietà differenti, avendo egli fatte le sue osservazioni a Marsiglia e Brauer a Capodistria.

Petrunkewitsch ('02, p. 258) per ciò che riguarda il numero dei cromosomi conferma completamente i dati di Brauer, poichè anche egli trova 84 come numero ridotto.

Più recentemente l'Artom ('06) ha studiato il numero dei cromosomi della *Artemia salina* sessuata di Cagliari ed ha trovato che in essa la riduzione si compie secondo il solito, e che il numero dei cromosomi ridotto che essa presenta è di 21, ciò che è confermato dal fatto che egli potè osservare uno stadio di fecondazione in cui ciascun pronucleo presentava 21 cromosomi; notizie che egli conferma nel successivo lavoro ('08, p. 502 (fig. 2), 506 (fig. 10), 509, 510). In un solo caso trova alla profase del primo fuso di maturazione (p. 511-512) 42 diadi invece di 21 tetradi.

Egli ne conchiude all'esistenza di due varietà diverse, sessuata quella di Cagliari, asessuata quella di Capodistria, la prima con $^1/_4$ del n. d. cr. rispetto alla seconda. L'Artom però non cita nè le prime osservazioni di Weismann-Vom Rath ('92) nè la nota e le osservazioni di quest'ultimo ('94) al lavoro di Brauer che conchiudeva anche egli per l'esistenza di un'altra varietà, e non indica quindi quale possa essere il rapporto fra le *Artemie* di Marsiglia con 24-28 cromosomi come numero ridotto, prababilmente partenogenetiche, con quelle di Cagliari, sessuate, con 21 come numero ridotto. Allo stato attuale degli studii non è possibile da questi dati formarsi nessuna opinione sicura.

Non molto più chiare stanno le cose per le mitosi degli spermatogonii di *Anasa tristis*, benchè ivi non si tratti di differenze così forti come quelle che abbiamo esaminate per l'*Artenia salina* e la conchiusione dei diversi studii si presenti abbastanza probabile.

Paulmier ('99 p. 230) aveva trovato 22 cromosomi: e nel 1901 Montgomery ('01², p. 168, fig. 74) confermò questo numero dato da Paulmier e lo riconfermò più tardi ('04, p. 151) tanto per gli sper-

matogonii che per gli oogonii. Intanto poco dopo il Wilson, ristudiando i preparati di Paulmier, annunziava ('05[1], p. 399 nota) di avere osservate 20 piastre equatoriali di mitosi di spermatogonii di *Anasa* e di avervi trovato sempre 21 e non 22 cromosomi, come anche in altri Coreidi in cui esiste il cromosoma eterotropo (*Chariesterus antennator*, *Archimerus calcarator*).

Nel lavoro seguente in cui annunziava di aver trovato negli oogonii degli animali forniti di cromosoma eterotropo nel ♂, un cromosoma di più di quanti ne esistono negli spermatogonii (fatto scoperto indipendentemente anche dalla Stevens per altri animali) riconferma per gli spermatogonii dell'*Anasa* il numero 21 ('05[2] p. 523), mentre trova negli oogonii, 22 cromosomi. Constatato anzi che il numero dei cromosomi degli spermatogonii di tutti gli animali esaminati che presentavano cromosoma eterotropo è impari, aggiunge ('05[2], p. 523): « I confess that surprise at this result was followed by skepticism regarding all of the accounts asserting the occurrence of an even number in other forms ».

Non si può dire infatti che i dati sui quali egli si basava per affermare ciò fossero pochi, perchè questo risultato, per lui inaspettato, resistette all'osservazione di 25 figure, scelte da 6 testicoli adulti e larvali, disegnati con la camera lucida cromosoma per cromosoma. Questi disegni, successivamente contati, diedero, senza eccezione 21 cromosomi. Egli spiega l'errore dei suoi predecessori per spostamenti accidentali di un cromosoma dovuti al taglio e ad altre simili cause di errore, fra le quali quella che i grossi cromosomi spesso sono curvati ad U in modo che possono essere presi per due cromosomi.

Nel successivo lavoro ('06, p. 9), torna a confermare ciò e ne dà anche delle figure (fig. 2 *i*, p. 11).

Questo risultato sembrava dunque addirittura sicuro, anche perchè il Montgomery che, come abbiamo visto aveva confermato il numero 22 di Paulmier, da posteriori osservazioni aveva finito per accettare ('06[1], p. 37) il numero di Wilson e lo aveva confermato con altre 7 osservazioni che concordemente davano il risultato di 21 cromosomi ('06[2], p. 118) quando un lavoro di Foot e Strobell ('07[1]), autrici di cui non si può disconoscere la competenza nella numerazione dei cromosomi, vien a mettere tutto nuovamente in dubbio. Esse affermano che la numerazione dei cromosomi degli spermatogonii è difficilissima ed aggiungono (p. 125): « It is certainly possible to find cells in which only 21 chromosomes can be diffe-

rentiated and still easier to find cells in which only 20 or 19 are defined. It is much more difficult to find each chromosome so distinctly isolated that all can be demonstrated in one photograph », e conchiudono: « our preparations certainly justify us in maintaining that is possible to demonstrate 22 spermatogonial chromosomes in *Anasa tristis*, as we shall show later in photomicrographs of the preparations themselves ». (v. anche il lavoro definitivo '07[2]).

A queste osservazioni di Foot e Strobell rispose subito il Wilson ('07[1]) mantenendo i numeri dati precedentemente, cioè 21 per gli spermatogonii e 22 per gli oogonii, (nell'estratto mandato alla Stazione Zoologica a questo articolo sono aggiunte due buone microfotografie) e si domanda: « What is the explanation of this contradiction of results? Is *Anasa tristis* a kind of cytological Jekyll and Hyde which presents itself in different guise to different observers? ». Dopo aver riferite le sue osservazioni su *Metapodius*, di cui già ho parlato, e su *Banasa*, riprendendo a parlare dell'*Anasa* afferma di aver avuto lo stesso risultato « by many different individuals, from widely different localities ».

Però, dopo aver criticati i metodi usati da Foot e Strobell esprime il curioso principio che « the real task is to determine the relation normal to the species by the elimination of occasional variations (such as certainly occur in some species) and of plus or minus errors due to accident; and this again is not merely a matter of frequency of occurrence, but also of evidence given by the nature of the chromosome-groups taken in detail and as a whole », principio che, come si vede, dà ragione al Child che come abbiamo visto (v. p. 38) crede che molte delle uniformità citologiche siano dovute a selezione artificiale dei casi aberranti. Non ostante poi che nella conchiusione torni a ripetere che in un gran numero di cellule di diversi individui ha trovato 21, in parentesi, incidentalmente, anch'egli però afferma di aver osservato « often a smaller number, in my experience never a single instance 22 ».

Ciò non convinse per niente le contradittrici, che nel lavoro definitivo ('07[2], p. 302-5) mantengono le loro affermazioni dell'esistenza di 22 cromosomi e della possibilità di contarne e fotografarne in alcuni casi solo 18, 19, 20, 21. Questi numeri esse però credono dovuti solo a difficoltà tecniche, senza che sospettino che siano invece l'indice della reale variabilità.

Nonostante dunque i dispareri fra i varii autori, un lettore imparziale non può dai dati pubblicati formarsi l'opinione, corro-

borata del resto dallo strano principio enunciato da Wilson, che in realtà non si tratti che di un'oscillazione nel numero dei cromosomi fra 19 e 22?

Dalle più recenti osservazioni di Lefevre e Mc. Gill ('08) bisogna però conchiudere che l'oscillazione dalla media deve essere relativamente rara, se questi autori poterono affermare che (p. 469) « No exception to this result [21] has been encountered, although the count has been made with certainty in scores of cells, and not a single case showing 22 chromosomes has ever been observed. Many of the spermatogonial groupes have been drawn under high power, six of wich are reproduced in Fig. 1, A-F, and in every instance both the number and form of chromosomes are seen with diagrammatic distinctness, conforming in all respects with the groups as are figured by Wilson ». Spiegano i risultati ottenuti da Foot e Strobell come dovuti a illusioni causate dalle forme dei cromosomi. È però da notare che il metodo da essi adoperato è quello dei tagli che erroneamente credono superiore a quello dei preparati *in toto* usato da Foot e Strobell [1]).

A chi ora dia uno sguardo complessivo a tutte queste numerose notizie sulla variabilità del numero dei cromosomi in un gruppo omogeneo di cellule, non può sfuggire una curiosa constatazione, cioè quella del numero veramente straordinario di ipotesi ideate nei singoli casi dai diversi autori per spiegare un fenomeno che guardato spregiudicatamente appare così uniforme e generale.

Solo un gruppo di autori infatti ammette l'esistenza reale di una variabilità nel numero dei cromosomi e propriamente Borgert per *Aulacantha*, Child per *Moniezia*, Heidenhain per *Salamandra*, Barrat e Winiwarter per *Lepus*, mentre tutti gli altri che non si limitano solo a constatare l'esistenza della variabilità senza cercarne la causa (Schröder per *Sphaeromixa*, Boveri per *Ascaris lumbricoides*, Vom Rath per *Ascaris megalocephala*, Berrey per *Epeira*, De Sinéty per *Leptynia*, Henking per *Pyrrhocoris*, Schaefer per *Dy-*

---

[1]) Da tutte le numerose anomalie nel numero dei cromosomi trovate negli Emitteri eterotteri non si può non ricavare un senso di grande scetticismo per tutti i complicati comportamenti dei diversi cromosomi nelle diverse mitosi di maturazione di questi insetti, comportamenti che i successivi osservatori sono andati descrivendo in questi ultimi tempi, spesso cambiando di opinione essi stessi da un lavoro al successivo. (v. anche Foot e Strobell '07², p. 305).

tiscus, Flemming e Török per i polmoni e gli eritrociti di *Salamandra*), vanno tutti in cerca di ipotesi sussidiarie con le quali spiegare i casi aberranti.

Così p. es. se i casi osservati in cui il numero dei cromosomi è maggiore della media sono meno frequenti di quelli in cui è stato osservato un numero inferiore che gli autori considerano normale, le ipotesi che sono state emesse sono state varie.

Così, come abbiamo visto, mentre qualcuno pensa alla possibilità di differenze dovute solo alla divisione metafasica di qualche cromosoma prima degli altri come causa di un numero superiore, gli altri hanno escogitato ipotesi relativamente molto più complicate. Hanno pensato p. es. alla possibilità di scissione ulteriore di un cromosoma Janiki per *Gyrodactylus*, Voinov per *Cybister*, Montgomery per *Protenor*, per il quale ultimo l'A. pensa anche alla possibilità che l'elemento in più presente sia un cromosoma atavico degenerante, opinione accettata anche da Zweiger per *Forficula* per spiegare come in due cisti di un testicolo vi fossero 14 cromosomi invece di 13, mentre con la sparizione di un altro cromosoma, di solito presente, spiega come in 3 cisti di un altro testicolo ve ne fossero soltanto 22. L'opinione della presenza di un cromosoma in più, è stata accettata anche da Stevens per *Onodonta*, (dove però sarebbe limitato solo a cinque cisti di un testicolo), da Montgomery e Wilson per *Trichopepla* e da Montgomery per *Euschistus*.

Ad accidentalità della sinapsi pensarono invece altri come Linville per *Limax* che cercò di spiegarsi i numeri più alti del solito mediante la scissione di alcune diadi, mentre Wilson per *Coenus* e *Lygaeus*, Henking per *Agelastica* e Montgomery per *Harmostes*, *Corizus*, *Chariesterus*, *Tingis*, immaginarono una mancata sinapsi di alcuni cromosomi o una precoce separazione di alcuni degli elementi bivalenti della Iª divisione di maturazione.

Nel caso invece, più raro, che i numeri meno frequenti fossero quelli più bassi, l'ipotesi a cui pensarono gli autori fu quella della presenza di unità superiori di cromosomi o di fusione di alcuni di essi, (ipotesi che è fondamentalmente quella con cui di solito si spiega la riduzione cromatica) e che è stata accettata p. es. da Rückert per *Cyclops*, da Stevens per il « Pale milkweed Aphid ». Wilson invece per *Metapodius*, pensa piuttosto che alcuni individui abbiano un cromosoma in meno degli altri e questi egli considera come due tipi diversi, benchè poi debba riconoscere la possibilità

di differenze molto maggiori che egli cerca spiegarsi con la presenza di un numero vario di cromosomi soprannumerarii.

Nel caso poi di Stevens per *Diabrotica* si dovrebbe trattare perfino di cinque varietà diverse, con nessuno, uno, due, tre o quattro cromosomi soprannumerarii.

Pure alla esistenza di due diverse specie, non distinguibili morfologicamente, hanno pensato Stevens per *Pale milkweed aphid*, ed *Oack aphid*, Boring per *Aphrophora* e Montgomery per *Lycosa* e *Syrbula*, benchè non tutti indichino ciò che sarebbe indispensabile, perchè tale interpretazione fosse verosimile, se cioè i numeri trovati si osservano in tutte le cellule di alcuni individui soltanto.

Derivazione e fondamento di questa interpretazione è la teoria dell'incrocio, sostenuta da Boveri per *Echinus* e da Stevens per *Planaria* che già abbiamo precedentemente esaminata.

Ricorderò infine che Otte per *Locusta* e Montgomery per *Hygotrechus* e *Lygus* pensano che la variabilità osservata sia dovuta soltanto a difficoltà tecniche e che per *Artemia*, *Anasa* e *Mus*, i dati discordanti dei diversi autori impediscono di vedere chiaro quale sia il reale comportamento del numero dei cromosomi nelle mitosi di quelle cellule.

Tra i casi in cui è stata osservata negli animali una fortissima variabilità del numero dei cromosomi fra le varie mitosi di una stessa specie di cellule dovrei mettere in prima linea il caso dei tumori maligni. Anche a chi abbia fatto solo qualche preparato di tali neoplasmi è nota l'evidenza con cui si manifesta questo carattere che è stato notato e ripetuto fin dai primi tempi dell'analisi istologica dei tumori. Però, le grandissime differenze numeriche osservate, già di per se indicano ciò che una più accurata osservazione chiaramente dimostra, cioè che la massima parte di tali differenze è da riportare piuttosto alle infinite anomalie citologiche che comunemente si osservano nei tumori maligni (fusioni nucleari, amitosi, divisioni asimmetriche e pluripolari). L'oscillazione uniforme numerica simile a quella che abbiamo osservato altrove, anche che fosse molto forte, non potrebbe essere distinta da quell'altra tanto più grave causata dalle tante anomalie alle quali ho accennato [1]). Un caso del tutto simile a questo, come vedremo, è

[1]) Le notizie più numerose che possediamo rispetto al numero dei cromosomi nei tumori maligni, sono quelle che hanno date Farmer, Moore e Walker

quello che ci è offerto nel campo della citologia vegetale dal comportamento del numero dei cromosomi nelle mitosi dell'endosperma.

Nemmeno rientrano in questo studio le interessanti osservazioni del Galeotti sulle variazioni numeriche ottenute sottoponendo all'azione di diverse sostanze chimiche e di agenti fisici le mitosi di epitelio in rigenerazione di *Salamandra*, perchè, come nota l'A. stesso ('**93**, p. 309 e '**96**, p. 199) la forte diminuzione del numero dei cromosomi che egli di solito osserva, dipende dal fatto che non tutta la cromatina giunge ad organizzarsi in cromosomi o alcuni di essi vengono ad essere alterati dall' influenza dell'ambiente artificialmente patologico.

Quanto alle osservazioni, oramai abbastanza numerose di mitosi singole trovate in mezzo ad altre normali, di grandezza molto maggiore del solito e con un numero di cromosomi doppio di quello delle mitosi congeneri, comuni specialmente nelle cellule genetiche, è più che probabile, come del resto credono tutti gli autori che le riferiscono, che siano da considerarsi come mitosi di nuclei originatisi dalla fusione di due nuclei congeneri, spesso supposta e che qualche volta si è anche potuta seguire sul vivo (Raffaele ('**99**) nel sincizio perilecitico degli embrioni di Teleostei, Saame ('**06**) nei nuclei della parete dell' embriosacco).

Per il valore teorico di tutte queste altre forme di variabilità numerica, alle quali si debbono aggiungere anche quelle famose della segmentazione di *Ascaris* con ritenzione di globuli polari, rimando alle considerazioni generali, dove discuterò se realmente tutti questi fatti provino nulla in favore dell' ipotesi dell' individualità dei cromosomi.

('**06**) e che sono sintetizzate da essi in curve di frequenza. Come è noto questi autori affermano di aver trovato due tipi di mitosi, l'uno con numero dei cromosomi doppio dell'altro e conchiudono per l'esistenza di una riduzione cromatica. Sia l'uno che l'altro tipo inoltre presenterebbero una fortissima oscillazione del numero dei cromosomi. Queste determinazioni però, benchè numerosissime, hanno scarsissimo valore, perchè sono state fatte su tagli e senza prendere nessuna delle precauzioni tecniche necessarie per avere dei valori precisi (sicurezza di aver da fare con mitosi non incontrate dal taglio, computo su disegni etc).

BIBLIOTHEK

Notizie per le piante.

Il comportamento del numero dei cromosomi nelle mitosi delle cellule genetiche.

Cellule genetiche femminili.

Per ciò che riguarda le cellule genetiche femminili delle angiosperme, come abbiamo visto (v. p. 6) Strasburger faceva notare che mentre il numero dei cromosomi delle mitosi del nucleo inferiore nel *Lilium* probabilmente doveva essere variabile, fisso doveva invece rimanere quello delle mitosi del nucleo superiore, da cui ha origine anche il pronucleo femminile.

Per la prima divisione del nucleo del sacco embrionario, già Guignard (**'85**, p. 320) aveva fatto notare che « les segments sont au nombre de douze; la constance de ce chiffre est remarquable ». Per le mitosi del nucleo superiore lo stesso autore poco dopo, confermando la differenza fra il numero dei cromosomi delle mitosi del nucleo superiore e quelle del nucleo inferiore, scrive che (**'91**, p. 187), mentre era variabile nelle mitosi inferiori, « par contre, les quatre noyaux du sommet comprennent chacun 12 segments chromatiques, et dans les diverses figures de division qui ont passé sous mes yeux, je n'ai pas trouvé d'exception », cioè appunto quanto aveva immaginato Strasburger precedentemente. Notevole a questo riguardo è l'osservazione di Dixon (**'94**) che trovò nel protallo femminile del *Pinus silvestris* che il numero dei cromosomi rimane costante fino a che non si sia formato l'archegonio, ma formatosi questo, i rimanenti nuclei del protallo si dividono con un numero dei cromosomi variabile perfino del doppio.

Contro questi risultati non sono però mancate delle osservazioni recenti che provano come anche in queste cellule possa esistere una variabilità anche abbastanza forte.

Così p. es. Dixon (**'95**[1]), studiando il *Lilium longiflorum*, trovò variabilità del numero dei cromosomi anche nella triade superiore del sacco embrionale, (8, 10, 12 cromosomi). Lo stesso constatò anche Sargant (**'97**) che nella mitosi del nucleo del sacco embrionale osservò in 14 mitosi con certezza 12 cromosomi, mentre in altre preparazioni dello stesso stadio poteva esistere un dubbio fra 11 e 12 e certe volte fra 12 e 13 ma certamente non scendeva mai fino a 10 nè

raggiungeva 14. Si tratta quindi di una variabilità abbastanza ristretta che, come dice Guignard ('99, p. 477 nota) « mériterait d'être soigneusement établie ». E che probabilmente così sia è confermato dal fatto che egli aggiunge: « Pour mon compte, je ne l'ai constatée dans aucune des espèces que j'ai examinées depuis (*Lilium martagon*, *candidum pyrenaicum* etc.) ». È però da notare che studii recenti di Farmer e Digby ('07) hanno messa in luce nel protallo delle felci e specialmente di *Scolopendrium vulgare var. crispum Drummondae*, l'esistenza di forti oscillazioni, anche fra le mitosi dei nuclei dell'archegonio (80-83) e dell'anteridio (70-82), mentre la forma tipica ha 64 cromosomi e credono possibile che questa fluttuazione del numero dei cromosomi delle cellule genetiche possa avere relazione con la grande variabilità che presenta questa specie.

A tale risultato giunge anche Yamanouchi ('08[1]) che trova sia nella I[a] (p. 11, fig. 22 a, b, c), che nella II[a] (p. 16) divisione di maturazione per la formazione delle spore in *Nephrodium*, il numero dei cromosomi variabile fra 64 e 66, fatto questo del quale egli dichiara (p. 24), di non sapere dare una spiegazione. Simile variazione egli osserva anche ('08[2]) per le divisioni delle cellule della generazione ad n cromosomi da cui si originano le cellule genetiche maschili e femminili.

Citerò infine a questo proposito, da Winkler ('08 p. 80), le osservazioni di Juel ('00) che trova come numero ridotto 12, 13 a 14, e come numero diploide 24, 25, 26 nella moltiplicazione tipica e partenogenetica di *Antennaria dioica*.

Cellule genetiche maschili

Poichè in generale molto più facile è lo studio delle mitosi delle cellule genetiche maschili che di quelle femminili, il numero delle osservazioni che possediamo attorno ad esse è molto maggiore e corrispondentemente anche maggiore è il numero dei casi in cui è stata trovata variabilità.

Come abbiamo visto Strasburger ('88) dallo studio di centinaia di mitosi di cellule madri del polline di *Lilium* e di *Clorophytum*, aveva trovato costantemente 12 cromosomi tranne in un'antera di *Clorophytum* in cui tutte le mitosi erano a 14 cromosomi. Costantemente e senza eccezioni trovò Guignard ('91, p. 238) 12 cromosomi in varie centinaia di mitosi di cellule madri del polline di varie specie di *Lilium* (*L. martagon*, *candidum*, *croceum*) e ne

conchiude quindi la assoluta fissità del numero dei cromosomi nei nuclei sessuali.

Non è questa invece l' opinione che Strasburger si era andata formando dalle osservazioni sue precedenti e da quelle degli altri autori, poichè egli poco dopo scriveva: ('94, p. 861) « Thatsächlich ist es aber richtig, dass geringe Abweichungen von der typischen Chromosomenzahl in den Geschlechtsprodukten möglich sind, und dass die Natur wohl im Allgemeinen, nicht aber ganz ausnahmlos, sich an die gegebene Zahl bindet ».

L'esistenza di piccole oscillazioni del numero dei cromosomi anche nelle cellule genetiche maschili , fu confermata da osservazioni successive. Queste dimostrarono che la variabilità non è, come aveva trovato Strasburger, limitata ad antere singole dentro le quali il numero rimane costante, ma che può variare anche nelle mitosi di una stessa antera. Così Dixon ('95[1]) nelle cellule madri del polline di *Lilium longiflorum,* trovò 8, 10, 12 e anche 13 e 14 cromosomi e Sargant ('97) trovò che in 9 casi erano sicuramente 12 cromosomi, in altri 9 casi si poteva esitare fra 11 e 12, in 4 casi fra 12 e 13 e in un caso fra 10, 11 e 12.

Alcuni anni più tardi Guignard , ('99) studiando lo sviluppo del polline in *Naias maior*, scriveva a proposito del n. d. cr. delle mitosi delle cellule madri del polline: « (p. 458) Il peut se faire que le nombre n' atteigne pas toujours ce chiffre (12)... mais on peut concevoir également qu' un ou plusieurs chromosomes ne soient soudés qu'en apparence par les bouts ». Egli inoltre trova (p. 465) che nelle divisioni delle cellule madri definitive, sia nella prima che nella seconda, mentre di solito si osservano sei cromosomi, qualche volta se ne possono trovare anche 7, « mais le nombre 6, constaté dans un très grand nombre de noyaux, n' en doit pas moins être considéré comme représentant la règle générale dans le *Naias* ». Anche nella divisione della cellula pollinica trova (p. 473) 6 cromosomi in un gran numero di nuclei, pur avendo in qualche caso creduto di vederne 7, « mais cette exception » egli aggiunge poco giustamente « ne prouverait rien contre la règle générale ». Su questa illogica conseguenza delle sue osservazioni ritorna poco dopo affermando che (p. 478) « Le *Naias* nous offre un nouvel exemple de la fixité du nombre des chromosomes dans les cellules - mères polliniques et dans les produits qui en dérivent. Les exceptions signalées par divers auteurs, telles que celles de certains sacs polliniques de *Clorophytum* où Srasburger a compté 14 chromosomes

au lieu de 12, ou encore celles qui on a pu remarquer ailleurs n'infirment pas la règle générale ».

Che però non la costanza assoluta, ma una variabilità sia pure ristretta, sia la regola generale anche per le cellule genetiche maschili delle piante, è la conseguenza che sembra la più probabile dalle altre osservazioni più complete a questo riguardo.

Così p es. i risultati ottenuti da Dixon per la variabilità del numero dei cromosomi nelle mitosi delle cellule madri del polline di *Lilium longiflorum*, furono confermati più recentemente ancora da Farmer e Shove ('06[2]) che studiando la 1ª d. d. maturazione delle cellule madri del polline di *Tradescantia virginica* scrivevano: (p. 565) « There is not doubt but that in this plant the number of the chromosomes is not constant during the heterotype division, and it certainly varies between twelwe and sixteen; possibly the common failure of the plant to set seed may be related to this irregularity ». Abbiamo visto inoltre che nelle felci studiate da Farmer e Digby ('07), il numero dei cromosomi era variabile tanto nelle mitosi dell'archegonio, quanto in quelle dell'anteridio (70-82 in *Scolopendrium vulgare var. crispum Drummondae)*, e che identico risultato ha anche avuto Yamanouchi ('08[2]) per *Nephrodium*.

Ricorderò inoltre che anche Strasburger ha pubblicato poco tempo fa ('05, p. 17), di aver trovato nelle cellule madri del polline di *Galtonia candicans*, spesso 12, a volte solo 8, non raramente anche 16 cromosomi. Poichè egli considera quest'ultimo come numero normale, crede (p. 19) che i numeri inferiori possano essere dovuti alla fusione di alcune coppie di cromosomi, causata da quella affinità che li riunisce nella prima divisione di maturazione [1]).

Rosenberg ('07), studiando la formazione dei granelli pollinici in *Hieracium auricula* e *venosum*, trova che il numero ridotto oscilla fra 7 e 9 ed osserva variabile fra 14 e 18 il numero dei granuli cromatici esistenti nelle cellule madri del polline, granuli che egli, come è noto, considera come indizi della permanenza dei cromosomi nel nucleo a riposo. Non sarà forse inutile nemmeno ricordare come Laibach ('07, p. 201) che condivide questa opinione di Rosenberg, crede che nella formazione dei granelli pollinici di *Brassica napus*

---

[1]) Contrariamente a questi risultati recenti Winkler ('05) afferma molto fugacemente di aver fatto un notevole numero di numerazioni nelle mitosi delle divisioni della microspora di *Wikstroemia indica* e di aver trovato « immer sicher 26 Chromosomenpaare. »

avvenga una sparizione di alcuni cromosomi, fondandosi però solamente sul fatto che mentre nelle mitosi di maturazione esistono 16 cromosomi, e quindi avrebbe aspettato di osservare parimente 16 granuli cromatici nei granelli pollinici, ne trovò: « meist eine etwas geringere Zahl, und nur in Ausnahmenfällen sechzehn ».

Il comportamento del numero dei cromosomi nelle mitosi delle cellule somatiche.

Cellule somatiche della generazione a 2n. cromosomi.

Come ho detto, nonostante che le notizie sul numero dei cromosomi delle mitosi di cellule somatiche delle piante siano relativamente molto numerose, e numerosissimi fra quelle studiate siano i casi di variabilità, solo un piccolo numero fra esse può aver valore per questo studio, perchè spesso gli autori indicano come oggetto delle loro osservazioni solo « le cellule vegetative » di quella tale pianta, termine che, come si vede, non lascia comprendere se la categoria di cellule osservate sia stata sempre la stessa. Anche quando essi danno maggiori indicazioni, spesso avviene che queste non siano nemmeno sufficienti, come p. es. quando essi dicono di aver studiato le mitosi delle punte di radici in accrescimento, perchè dagli studii di Strasburger ed altri sappiamo che probabilmente con l'aumentare dell'età della cellula spesso diminuisce il numero dei cromosomi delle sue mitosi. Inoltre dagli studii di Rosen e Němec ('99) sappiamo che spesso le cellule che daranno origine a tessuti di diversa natura si comportano precocemente in modo differente fra loro, fenomeni questi che con tutta probabilità sono dovuti ai processi di differenziazione. Riferirò in ogni modo alcuni dei dati che maggiormente possono aver valore per questo argomento.

Nel 1891 Overton, confermando in parte alcune osservazioni di Guignard ('85) sullo sviluppo dell'oosfera, affermava che i nuclei del giovane nucello prima della differenziazione del sacco embrionario offrono un numero di cromosomi variabile da 16 a 20. Parimente egli, anche ammettendo che il nucleo dell'uovo in divisione contenga 24 cromosomi, è d'opinione che anche nelle prime cellule dell'embrione il numero diminuisca e varii da 16 a 20.

Guignard però in un lavoro successivo negò ambedue queste cose, perchè per i nuclei del nucello afferma che facilmente vi si possono contare 24 cromosomi e per le mitosi dell' embrione

trova che esse presentano sempre 24 cromosomi anche allorchè l'embrione aveva differenziato il suo cotiledone e l'albume riempiva interamente il sacco embrionario ('**91**, p. 202). Da alcune sue parole sembra però che anche egli abbia osservata variabilità del numero dei cromosomi nelle mitosi di cellule somatiche, benchè non si capisca bene se si tratti di numeri diversi fra le mitosi di diversi tessuti o di uno solo. Dopo aver infatti affermata la grande frequenza del numero 24 nelle mitosi di *Lilium* che non hanno subita la riduzione, scrive: ('**91**, p. 172) « Toutefois, je ne prétends pas que, dans les autres tissus, les noyaux présentent tous, sans exception, le nombre de segments indiqué, et que ce nombre ne puisse être moindre. Dans les cellules voisines du connectif de l'anthère plus âgée, comme dans celles de l'ovule qui constituent les téguments ou la base du nucelle, j'ai observé des divisions où ce nombre était effectivement moindre; mais ce fait ne prouve rien contre la règle générale. Il est possible que dans les noyaux des cellules qui n'ont pas de rapport avec le développement des éléments sexuels, il y ait des variations de cette nature ».

Da queste e da altre simili osservazioni Strasburger ('**94**) come conseguenza generale affermava: « (p. 830-2) In den somatischen Zellen der Pflanze, sowohl denjenigen der geschlechtlichen wie der ungeschlechtlichen Generation, Schwankungen in der Chromosomenzahl der Kerne öfters festzustellen. So weit meine Erfahrungen reichen, handelt es sich aber stets, bei veränderter Chromosomenzahl, um Kerne von Zellen, die sich nicht mehr in dem indifferenten embryonalen Zustande der Keimanlage oder der Vegetationspunkte befinden, die vielmehr in eine bestimmte Entwicklungsrichtung schon eingetreten sind und die im gewohnten Verlauf der weiteren Ausbildung nicht mehr die Bestimmung haben, die Anlage von Geschlechtsprodukten einzuleiten. Vielfach fielen Guignard und mir die Schwankungen der Chromosomenzahl innerhalb der Nucellar- und Integumentgewebes der Samen - Anlagen auf », oltre quelle molto più evidenti del numero dei cromosomi nelle mitosi delle antipodi e dei nuclei dell'endosperma di cui parlerò più estesamente in seguito.

Come e molto più che nelle mitosi delle cellule genetiche, trovò Dixon ('**95**[1]) variabilità del numero dei cromosomi nelle estremità del tronco in via di accrescimento di *Lilium longiflorum*, dove potè constatare l'esistenza di oscillazioni che andavano da 16 a 24.

Le conferme di questi fatti si sono succedute senza interruzione. Così Guignard ('99) trova nelle cellule madri del polline di *Naias maior* 12 cromosomi ed aggiunge (p. 458): « Il peut se faire que le nombre n'atteigne pas toujours ce chiffre: c'est d'ailleurs un fait que j'ai constaté chez le *Naias*, dans des noyaux purement végétatifs appartenant à la paroi du sac pollinique, mais on peut concevoir également qu' un ou plusieurs chromosomes ne soient soudés qu'en apparence par les bouts ». Da queste e dalle precedenti osservazioni non accetta il termine di « numero normale » usato dai zoologi per il numero dei cromosomi delle cellule somatiche. « (p. 476-7) En réalité il représente le « maximum » qui peut être atteint par une espèce donnée, mais qui ne l' est pas toujours, comme on l'a vu précédemment pour les plantes. L'expression de « nombre normal » ou de « nombre typique » devrait donc plutôt s' appliquer au nombre réduit que l'on trouve dans les cellules sexuelles, puisqu' il est ici d' une constance si non absolue, tout au moins beaucoup plus grande ».

Accetta questa denominazione di « numero massimo » proposta da Guignard anche Ernst, che parimente nelle cellule vegetative (non più esattamente specificate) di *Trillium grandiflorum* osserva l'esistenza di una variabilità. « Während bei vielen andern untersuchten Pflanzen » egli scrive ('02, p. 6) « die vegetative Chromosomenzahl ziemlich starken Schwankungen unterworfen ist, habe ich bei *Trillium*, mit geringer Mühe in einer grossen Anzahl von Kerntheilungen die Maximalzahl 12 bestimmt. Diejenige Zahl die nach 12 am häufigsten vorkommt, ist 8 ». Questo fenomeno, che egli riporta alle serie di numeri di cromosomi multipli di 2 o di 3 che Haecker aveva creduto di trovare, egli cerca di spiegarlo ammettendo l'esistenza di divisioni succedanee dello spirema unico originariamente. Anche variabile trovò Strasburger nel *Taxus* il numero dei cromosomi delle mitosi delle cellule somatiche (non più esattamente indicate). Mentre infatti nelle cellule madri dell' embriosacco trovò 8 paia di cromosomi, « ('04, p. 6) die Abzählungen der Chromosomen in den vegetativen Teilungsbildern von *Taxus* lieferten hingegen im allgemeinen höhere Zahlen. Oefters waren die erwarteten 16 Chromosomem bestimmt herauszuzählen, in anderen Fällen aber nur eine weniger hohe Zahl, die unter Umständen kaum höher als 12 zu sein schien ». E nuovamente ripete « Doch auch sonst ist ja bekannt, dass die Zahl der Chromosomen in den vegetativen Kernen nicht streng eingehalten zu werden braucht, dass

es vielmehr vor allem nur darauf ankommt, dass die Chromosomen in fest bestimmter Zahl in den generativen Vorgang eintreten ».

Non molto dopo tornava a ripetere in un altro lavoro: ('05, p. 9) « Es ist eine bekannte, in unserer Literatur vielfach vermerkte Tatsache, dass die Kerne von Gewebezellen nicht immer während ihrer Teilung die erwartete Zahl von Chromosomen aufweisen. Man hat dieser Erscheinung bis jetzt keine grosse Bedeutung beigemessen, nahm wohl auch an, dass sie bei fortgeschrittener Arbeitsteilung auf den Schwund einzelner überflussig gewordener Chromosomen in spezializierten Geweben zurückzuführen sei ». Come si vede, neanche qui si capisce chiaramente se lo Strasburger intenda di parlare di variabilità fra le diverse specie di cellule o fra cellule di una stessa natura.

Per la variabilità del numero dei cromosomi nelle mitosi delle cellule somatiche delle piante, uno dei lavori più importanti è certamente quello di Farmer e Shove ('05), che attentamente studiarono il comportamento di esso nelle radici in accrescimento di *Tradescantia virginica*. Su questo punto infatti essi si esprimono recisamente (p. 562) « When the number of the chromosomes of these nuclei is estimated one soon comes to realise that it is not constant. There can be no doubt whatever on this point, and, as it is of some interest, we may state we paid special attention to it, and made a very large series of drawings and countings of those examples that admitted of a reliable estimate being arrived at. The number varies from about twenty-six to thirty-tree. The last was the highest number observed. As regards the lower numbers, we confined ourselves to those cases in wich the razor had not touched the nuclei, in order to esclude the possibility of accidental removal of any of the chromosomes ».

A simile risultato giunse anche la Merriman nello studio delle mitosi delle radici in accrescimento di *Allium*, perchè anche essa ('04, p. 195) trovò che « the spireme is not invariably broken into sixteen chromosomes », ma invece è incostante « apparently varying from ten to thirty or more ». Bonnevie però ('08, p. 486), trova che la numerazione dei cr. in questo materiale è straordinariamente difficile e che quindi i risultati della Merriman possono essere semplicemente effetti di alterazioni dovute ai tagli.

Recentemente Yamanouchi ('08[1], p. 7) ha pubblicato di aver trovato nelle cellule somatiche di *Nephrodium*, prima dalla formazione dei sori un numero di cromosomi variabile da 128 a 132

ed anche per la Iª mitosi di segmentazione della generazione a 2n cromosomi trovò ('08²) « 128 or 132, in rare cases 130 chromosomes ».

Benchè di valore molto minore, bisogna però registrare anche dei casi in cui il numero dei cromosomi nelle mitosi di cellule somatiche fu trovato costante. Ricorderò p. es. che Strasburger recentemente, parlando del numero dei cromosomi nelle mitosi delle radici di *Pisum sativum* scriveva: ('07, p. 490) « Untersucht man normale Wurzeln.... auf diese Verhältnisse, so kann man oft Hunderte von Kernplatten durchmustern, ohne einer anderen Zahl als 14 zu begegnen. Doch wird man darauf zu achten haben, dass die Chromosomen sich gelegentlich gegenseitig decken können oder auch untereinander zusammenhängen, was sich hier aber meist leicht erkennen lässt ». Da queste ultime parole di Strasburger si vede però che nemmeno per questo caso egli era perfettamente sicuro della assoluta costanza. E che infatti probabilmente variabile sia il numero dei cromosomi anche nelle mitosi delle radici di *Pisum*, lo prova il fatto, che avendo Strasburger studiato le mitosi delle cellule gigantesche dovute alla rifusione di due nuclei figli che aveva trovato Němec nelle radici cloralizzate, dice bensì che ('07, p. 493) « Man wird zahlreiche Polansichten solcher Kernplatten durchmustern können, bevor man auf eine Abweichung von der Zahl (28) stösst », ma trova anche un caso di una mitosi di cellula epidermica « die mehr als die normale, aber noch nicht ganz die doppelte Zahl an Chromosomen führt », poichè vi erano 18 cromosomi (p. 495, t. 5, fig. 16). Questo fatto egli cerca di spiegarselo come dovuto ad un'amitosi asimmetrica che abbia così ridotto il numero dei cromosomi originariamente esistente (28).

Quantunque di scarso valore per il nostro argomento, riferirò anche alcune altre notizie che pure parlano in favore dell'esistenza di una variabilità in alcune specie di cellule somatiche, benchè da sole non la dimostrano punto. Così Lutz ('07) criticando il numero 20 dato da Gates (07) come « numero normale » di *Oenothera lamarkiana*, per le mitosi delle radici in accrescimento di questa pianta scrive: « (p. 152) I have at least eighteen good clear demonstrations of mitotic figures showing only fourteen chromosomes, all distinctly outlined and clearly defined - with no trace of a chromosome in a preceding or following section; on the other hand I have encountered a sufficient number of less clearly defined figures, in which there seems to be but thirteen, and in others fifteen chromosomes, to make it necessary to state the number for the

present whith reserve », tanto più che date le difficoltà tecniche non è sempre possibile contarli tutti con certezza. Maggiori ancora sono le difficoltà per *Oenothera gigas*, ma anche per questa Lutz trovò numeri diversi nei diversi casi: « I have six or seven excellent figures showing twenty-eight sharply - defined chromosomes, and as many more, not so clearly outlined, in which there is a strong indication of twenty-nine ».

Questi risultati sono stati poi confermati anche da Gates ('08) che proprio in *Oenothera lamarkiana*, nonchè in *O. rubrinervis*, *lata* e *lata-lamarkiana*, trova appunto 14 cromosomi « with perhaps occasional departures of one from this number ».

Ricorderò in ultimo che anche Laibach ('07, p. 201) studiando il numero dei granuli nei nuclei di *Brassica napus*, granuli che, come ho detto, egli considera quali indici della persistenza dei cromosomi nel nucleo a riposo, per le giovani cellule vasali prese nelle vicinanze della regione florale, trova che questi possono presentare « geringe Schwankungen in der Zahl », ciò che egli spiega con la comune variabilità del numero dei cromosomi nelle mitosi delle cellule somatiche.

Cellule somatiche della generazione ad n. cromosomi.

La variabilità del numero dei cromosomi nelle mitosi delle antipodi del Giglio e di altre Angiosperme è uno dei fatti più generalmente noti di erroneità della legge della costanza. Per ciò che riguarda la bibliografia di questo argomento, rimando al recente lavoro dello Strasburger ('08, p. 479-482), dove sono abbastanza ampiamente riferiti i risultati delle osservazioni di Guignard, Sargant e Mottier.

Naturalmente per il nostro argomento non ha valore la differenza del numero dei cromosomi che si manifesta fra la mitosi del nucleo superiore e quella del nucleo inferiore dell'embriosacco, perchè, come lo prova l'ulteriore destino dei due nuclei, ciò è probabilmente in relazione coi fenomeni di differenziazione che si verificano nel nucleo inferiore. Ha invece importanza la forte variabilità del numero che si osserva fra i diversi casi nel numero dei cromosomi della mitosi del nucleo inferiore ed anche, allorchè ambedue avvengono, fra le due mitosi dei due nuclei inferiori. È però da osservare in quest'ultimo caso, che non assolutamente identico è il valore morfologico loro.

Ora sotto questo punto di vista i dati più completi sono quelli raccolti da Sargant ('96), che in una serie di 25 determinazioni potette contare nella mitosi del nucleo inferiore dell'embriosacco di *Lilium martagon* 1 volta 20 cromosomi, 9 volte 24, 5 volte 28, 10 volte 32; un comportamento quindi che ci ricorda alquanto quello trovato nei casi delle migliori determinazioni di mitosi animali.

Molto interessanti, senza dubbio, sono anche le notizie che dà Strasburger ('08, p. 482-494), ma tutt'altro che accettabili sono le conseguenze che egli crede di poterne trarre. L' osservazione più importante fatta da questo autore è che le mitosi del nucleo inferiore dei primi bocciuoli di ciascuna infiorescenza di *Lilium*, non hanno che 12 cromosomi costantemente, non mostrando nè l'aumento nè la variabilità che si verifica nei bocciuoli più tardivi. Da queste sue osservazioni e da alcuni dati che dovrebbero dimostrare un diverso spessore dei cromosomi fra la mitosi del nucleo superiore e quella del nucleo inferiore ed anche fra i singoli cromosomi di questa, crede di poter considerar dimostrata l' opinione, già da lui espressa precedentemente ('04², p. 142), che in questo fenomeno non vi sia niente che parli contro l' individualità dei cromosomi. Non si tratterebbe secondo lui che della separazione delle due metà longitudinali in cui ciascun cromosoma si sarebbe scisso fin dall' anafase delle mitosi precedenti.

Questa spiegazione, che del resto abbiamo già vista accennata da altri per la citologia animale, urta però contro due gravi difficoltà: la capacità di dividersi ulteriormente alla metafase di queste volute metà longitudinali di cromosoma ed il fatto, constatato da Sargant, confermato da Mottier ('98, p. 135) e che del resto anche Strasburger deve riconoscere ('08, p. 487) dell' esistenza di numeri di cromosomi superiori a 24. Lo Strasburger ammette la prima ipotesi come se fosse cosa provata, mentre fin'ora non vi è nessun fatto sicuro che autorizzi a credervi, e per i numeri superiori a 24 la complica ancora maggiormente, ammettendo l' esistenza di ulteriori divisioni longitudinali di alcuni cromosomi.

Sembra impossibile che lo Strasburger faccia tanti sforzi per sostenere l' ipotesi dell' individualità, egli che al tempo dei suoi migliori lavori, risolutamente la combatteva.

Per ciò che riguarda le Gimnosperme, le cellule vegetative del protallo femminile, presentano anch' esse simili variazioni. Secondo gli studi di Dixon ('94) infatti, nel *Pinus silvestris* il numero dei

cromosomi nei nuclei del protallo femminile è fisso fino alla formazione dell' archegonio, ma, formatosi questo, nelle rimanenti cellule del protallo il numero varia e, nei grossi nuclei delle cellule parietali dell'archegonio, raggiunge il doppio del numero presentato dalle altre mitosi.

Per ciò che riguarda il numero dei cromosomi nelle cellule vegetative della generazione ad n cromosomi delle crittogame, il numero delle osservazioni che abbiamo è molto scarso. A questo proposito infatti non conosco che le osservazioni di Yamanouchi ('06), che, nelle cellule vegetative delle piante cistocarpiche di *Polysiphonia violacea* afferma di aver trovato (p. 428) « invariably » 20 cromosomi; di Farmer e Digby (07) che ne trovano circa 70 nelle cellule del protallo di *Scolopendrium vulgare var. crispum Drummondae*, e di Yamanouchi ('08[2]) che nelle cellule del protallo di *Nephrodium* trova un numero di cromosomi variabile da 64 a 66.

Il comportamento del numero dei cromosomi nelle mitosi dell'endosperma.

Tutti i ricercatori concordano nell'affermare l'esistenza di una variabilità straordinariamente grande nelle mitosi di questo curioso tessuto, ma, come per i tumori maligni, queste osservazioni hanno pochissimo interesse per l'argomento che stiamo esaminando. Si può dire infatti che, tranne i primi momenti, tutto ciò che si può pensare di anomalie della divisione indiretta, di forme di passaggio dalla mitosi all'amitosi, di frammentazioni e di fusioni nucleari siano state trovate tutte, anche contemporaneamente nell'endosperma. Già Strasburger, nel 1888, indicava, come abbiamo visto, (v. p. 7) l'endosperma di *Allium odorum*, come un materiale nel quale si può constatare fino a qual punto possa giungere la variabilità, poichè « fast in jedem Präparat auffallende Schwankungen bietet » e constatava fra le altre cose «dass die frei sich durch Theilung vermehrenden Endospermkerne in dem besonders plasmareichen oberen Ende des Embryosacks durch grössere Segmentzahl ausgezeichnet sind ».

Come però per le antipodi, così anche per le conoscenze sul comportamento del numero dei cromosomi nelle mitosi dell' endosperma, le notizie più esatte e interessanti sono quelle forniteci dal Guignard ('91, p. 205-6). Egli, nel *Lilium*, trova addirittura che la variabilità del numero dei cromosomi è un carattere particolare delle

divisioni dei nuclei dell'albume, ciò che in parte riferisce al fatto che il nucleo secondario ha origine anche dal nucleo polare inferiore che deriva da una cariocinesi in cui il numero dei cromosomi è variabile nei diversi casi e quindi tanto esso quanto i suoi discendenti debbono avere un numero di cromosomi variabile [1]) « Pour le premier, j' ai compté de 40 à 48 segments chromatiques; pour ses dérivés, le nombre diminue, tout en restant supérieur à celui qu'on rencontre dans les noyaux des tissus de l'ovule et des autres organes de la plante (questo fatto egli stesso più tardi lo pose in relazione con l'esistenza della doppia fecondazione '99², p. 870). Il diffère d' ailleurs souvent dans les cellules contemporaines appartenant à un même albumen; quand il y a seize noyaux formés, il peut descendre de 40 à 30 ». Queste e le altre osservazioni di variabilità del numero dei cromosomi da lui fatte nelle antipodi, il Guignard giustamente pone in relazione, come vedremo, con la non persistenza dei cromosomi nel nucleo a riposo.

Un altro lavoro nel quale pure sono studiate attentamente le variazioni del numero dei cromosomi nelle mitosi dell'albume è quello di Tischler sull'endosperma di *Corydalis cava* ('00). Nei nuclei dello strato parietale dell'embriosacco trova, con sufficiente ma non completa sicurezza, 12 cromosomi (p. 356). « Einige andere Male zählte ich 14-16 Chromosomen einigermassen deutlich. Jedenfalls ist 12-16 Chromosomen die normale Zahl. In übrigen ist die Zahl der Chromosomen sehr schwankend », ciò di cui dovette convincersi, nonostante che avesse cominciato il lavoro con il credere inverosimile che la legge della costanza del numero dei cromosomi non fosse vera anche per l'endosperma. Nega però (p. 365) che il numero dei cromosomi nelle successive divisioni vada diminuendo come avevano trovato Strasburger e Guignard, perchè altissimo è il numero dei cromosomi anche nelle divisioni ulteriori. Benchè infatti non si possano contare esattamente, pure è facile vedere la differenza esistente fra 12-16 cromosomi e il triplo o il quadruplo di questo numero. In un caso (fig. 40) ne potè contare 43, ma potevano anche essere 48, in altri casi ne trovò 30: secondo l'A. questi numeri altissimi dipendono dalle numerose fusioni nucleari avvenute e l'oscillazione non è che la conseguenza di quella che già precedentemente esisteva.

---

[1]) Per *Peperomia*, Johnson ('07) ha trovato che il nucleo secondario dell'embriosacco ha origine dalla fusione di non meno di 14 nuclei; 15 compreso quello dello spermatozoo.

Che queste fusioni nucleari realmente siano cause di differenze grandissime fra il numero dei cromosomi dei diversi nuclei dell'endosperma è certamente una cosa molto probabile e che del resto è stata riconosciuta da quanti si sono occupati di questo argomento [1]). Ciò è reso anche più verosimile dalle differenze di grandezza veramente enormi trovata da Dixon ('95[2]) fra i singoli nuclei dell'endosperma di *Fritillaria imperialis*, le cui dimensioni, secondo questo autore, possono raggiungere perfino 3 millimetri!

Cause concomitanti per le variazioni del numero dei cromosomi se ne possono trovare in gran numero. Schmid ('06) infatti ha osservato casi in cui non tutta la cromatina entrava a far parte dei nuclei figli, in modo che il numero dei cromosomi doveva risultare ineguale, Dixon ('95[2]) ha trovato mitosi pluripolari che anche danno origine a differenze del numero dei cromosomi ed a queste riferisce l' oscillazione del numero dei cromosomi esistente nell'endosperma. Infine nè le divisioni amitotiche, nè le forme di passaggio fra mitosi e amitosi possono mancare di contribuire ad aumentare le differenze fra il numero dei cromosomi dei singoli nuclei.

I fatti che abbiamo raccolti per il comportamento del numero dei cromosomi in un gruppo omogeneo di cellule nelle piante, nonostante piccole divergenze, sono molto più concordi di quanto non fossero o almeno apparissero quelli che abbiamo precedentemente esaminati per gli animali. La variabilità del numero dei cromosomi pare infatti che sia accertata in modo indubitabile per tutte le categorie di cellule e solo si può fare questione dell'ampiezza della variabilità nei singoli casi. Così p. es. per le cellule genetiche femminili, contro le osservazioni di Guignard per *Lilium* e di Dixon per *Pinus* che avevano trovato costante il numero dei cromosomi, abbiamo visto che esistono quelle di Dixon e di Sargant per *Lilium* e di Farmer e Digby per *Scolopendrium*, di Yamanouchi per *Nephrodium*, di Juel per *Antennaria* che dimostrano invece come anche ivi possa esistere variabilità. Lo stesso vale per le cellule genetiche maschili, per le quali Strasburger ('88) e Guignard ('91) avevano creduto di constatare assoluta co-

---

[1]) Già Strasburger nel 1888, parlando del comportamento del numero dei cromosomi nell'endosperma di *Corydalis pallida*, osservava (p. 48) che « können in Folge von Verschmelzung einer grösseren Zahl von Zellkernen Kernplatten von ganz unglaublicher Breite und dementsprechendem Segmentreichthum zu Stande kommen».

stanza, mentre lo stesso STRASBURGER trovava il primo caso di variabilità in un'antera di *Clorophytum* e le successive osservazioni di DIXON e SARGANT per *Lilium* di GUIGNARD per *Naias*, di FARMER e SHOVE per *Tradescantia*, di FARMER e DIGBY per *Scolopendrium*, di YAMANOUCHI per *Nephrodium*, di STRASBURGER per *Galtonia*, hanno messo sempre più in evidenza che anche per tali cellule la variabilità del numero dei cromosomi esiste.

Massimo accordo vi è per ciò che riguarda il comportamento del numero dei cromosomi nelle cellule somatiche, e grande è anche la variabilità che vi è stata constatata, benchè si debba tener conto, come ho già detto che non sempre si è sicuri che i diversi numeri trovati siano stati presi tutti da cellule dell'identica natura. In ogni modo si può dire che mentre solo GUIGNARD ('91) trova in embrioni anche avanzati che tutte le cellule presentano lo stesso numero di cromosomi tutti gli altri osservano l'esistenza di una variabilità. Così p. es. OVERTON nelle cellule del giovane nucello di *Lilium*, DIXON nelle estremità in accrescimento di *Lilium*, GUIGNARD per i nuclei puramente vegetativi della parete del sacco pollinico di *Naias*, ERNST nelle cellule vegetative di *Trillium*, STRASBURGER in quelle di *Taxus*, FARMER e SHOVE nelle radici in accrescimento di *Tradescantia*, per quelle di *Allium*, MERRIMAN, LUTZ e GATES per quelle di *Oenothera lamarkiana*, YAMANOUCHI per le cellule somatiche di *Nephrodium*, LAIBACH per le cellule vasali in vicinanze della regione florale di *Brassica*, trovano più o meno fortemente variabile il numero dei cromosomi. Anche STRASBURGER che studiando le radici in accrescimento di *Pisum* sostiene che ivi il numero è costante, deve riconoscere che qualche eccezione anche ivi esiste.

Per le mitosi delle antipodi in cui STRASBURGER ('88) aveva predetto che il numero dei cromosomi doveva esservi variabile, prima GUIGNARD e poi MOTTIER, SARGANT, ed altri trovarono infatti forte variabilità. DIXON inoltre constatava l'esistenza di una forte variabilità nelle cellule vegetative del protallo femminile di *Pinus*, omologhe alle antipodi delle Angiosperme, mentre YAMANOUCHI per le cellule vegetative della generazione ad n cromosomi, trovava, nella *Polysiphonia*, il numero dei cromosomi costante, FARMER e DIGBY per *Scolopendrium* non giungevano ad un risultato sicuro e YAMANOUCHI trovava tale numero variabile nel protallo di *Nephrodium*.

Per le mitosi dell'endosperma non c'è nessuno che abbia contestata la fortissima variabilità del numero dei cromosomi che è stata osservata fin dai primi ricercatori. Così Strasburger ('88) trovò variabilissimo questo numero, e, di solito, maggiore nelle prime mitosi che in quelle posteriori; maggiore nelle regioni più ricche di plasma; osservò anche grandissime differenze causate dalle fusioni nucleari. Guignard constatò la variabilità del numero dei cromosomi anche nella prima mitosi del nucleo secondario, nonchè il diverso numero dei cromosomi delle prime mitosi dei diversi nuclei di uno stesso endosperma ed espresse anch'egli l'opinione che nelle mitosi successive andasse diminuendo. Tischler per *Corydalis* confermò la variabilità ma negò che il numero dei cromosomi andasse diminuendo col tempo, anzi lo vide crescere sempre per fusioni nucleari. Queste ed altre varie forme di anomalie della cariocinesi (divisioni pluripolari, mitosi non comprendenti tutta la cromatina nucleare), tutte possibili cause di differenze del numero dei cromosomi, furono osservate anche, fra gli altri, da Dixon e da Schmid, sicchè questo tessuto, non ostante la fortissima variabilità del numero dei cromosomi delle sue mitosi, non si presta per il nostro studio della variabilità primitiva di questo che solo nei primi stadi, quelli studiati da Guignard, quando cioè non sono ancora intervenute tutte queste cause perturbatrici.

Questi sono i fatti osservati per le piante, che, come si vede, mostrano un comportamento straordinariamente uniforme in tutti i tessuti, con variazioni solo di piccolo grado nei singoli casi.

Poichè però da una parte l'ipotesi dell' individualità non ha sollevato grandi entusiasmi nel campo botanico e dall'altra, come ho detto, fin da principio sono stati pubblicati casi di variabilità, la ricerca delle spiegazioni di questi fenomeni osservati non è stata così febbrile e multiforme come per la citologia zoologica; solo pochi se ne sono occupati, limitandosi per lo più gli autori a constatarla semplicemente. Non sono mancati parecchi tentativi di conciliazione fra la teoria dell' individualità ed i fenomeni di variabilità; ma qui solamente possiamo per la prima volta registrare autori che, sia pure solo alcune volte e senza svolgere completamente le argomentazioni, dalla variabilità del numero conchiudono alla non individualità dei cromosomi.

Di autori che neghino l'esistenza della variabilità, tanto frequenti, come abbiamo visto, nella citologia zoologica, non si può

dire che ce ne siano in quella botanica, o almeno negano la variabilità solo per le cellule genetiche, cercando di spiegare in varii modi le eccezioni ivi trovate, così come di solito avveniva per gli animali.

L'opinione della costanza numerica nelle cellule genetiche e della variabilità in quelle somatiche, fu espressa in varie occasioni da Strasburger ('88, p. 49, '94, p. 830-2, '04, p. 6 e '05, p. 9). Ad essa si ascrissero o vi pervennero indipendentemente altri autori, come Guignard ('91, p. 172, '99, p. 476 e 478). Ernst ('02, p. 6), Tischler ('05, p. 550), Laibach ('07, p. 201) rendendo così molto verosimile l'opinione che, nonostante gli esempii di variabilità trovati anche nelle mitosi delle cellule genetiche, a causa dei quali non si può fare di queste un gruppo di cellule a comportamento nettamente diverso dalle altre, realmente il numero dei cromosomi sia molto più fortemente variabile nelle cellule somatiche.

In favore di ciò parla anche il fatto che proprio nelle cellule che sono destinate a più pronta e vicina fine, quali le antipodi e l'endosperma, la variabilità del numero dei cromosomi anche indipendentemente dalle altre cause che possono contribuirvi, raggiunge il grado maggiore. Anzi, è a proposito di questi tessuti che la massima parte degli autori che se ne sono occupati insistono sulla coesistenza dei due fenomeni, differenziazione cellulare e variabilità del numero dei cromosomi (Strasburger '88, p. 46, Guignard '91, p. 172 e '99, p. 478, Strasburger '94, p. 831, Tischler '00, p. 364).

Questa constatazione però della concomitanza dei due fenomeni non è da sola una spiegazione del meccanismo della produzione di questa variabilità, pur forse potendo essere una guida per scorgerne l'intima natura.

Di questo fatto abbastanza evidente, gli studiosi di citologia botanica si sono resi conto solo molto poco, perchè di solito o si sono arrestati alla constatazione di questo rapporto, o per la variabilità hanno cercato delle ragioni del tutto indipendenti da questo ed assolutamente inverosimili ed insufficienti.

Quanto all'intimo meccanismo ed al significato della variabilità, di autori che dalla constatazione da essi fatta di questo fenomeno abbiano tratta la conseguenza (che nella parte generale vedremo logica e necessaria), della non individualità dei cromosomi nel nucleo a riposo, non possiamo contare che Guignard e Strasburger. Sono i più bei nomi della citologia botanica, è vero, ma tale conseguenza trassero solo nei primi loro lavori quando non ancora

si era affermata l'ipotesi dell'individualità, mentre negli ultimi scritti vanno anch'essi in cerca di spiegazioni più o meno artifiziose per mettere d'accordo la variabilità osservata con l'ipotesi dell'individualità, e sono seguiti dagli autori minori in questi più che nei precedenti tentativi.

Che cosa pensi STRASBURGER intorno al problema dell'individualità dei cromosomi non è facile dire, date le grandi contraddizioni esistenti fra le opinioni da lui espresse su questo argomento nei diversi lavori.

Egli infatti nel 1888 scriveva: « (p. 57) Alle diese Möglichkeiten einer Beänderung der Segmentzahl.... führen mich dazu, den einzelnen Abschnitten der Kernfäden nur eine relative Selbständigkeit zu vindicieren ».

Muta parere nel 1894 perchè per la costanza del numero e l'apparenza generale di mitosi successive (p. 833) « muss angenommen werden, dass die Chromosomen ihre physiologische Individualität im ruhenden Kern nicht einbüssen ».

Torna invece ad un'opinione non consona all'individualità in un successivo lavoro, nel quale analizza da un punto di vista molto prossimo a quello dell'ipotesi della labilità la formazione dei cromosomi: ('05, p. 28-9) « Das, was freilich die Iden veranlasst, sich zu höheren Einheiten aneinander zu reihen, dürften wohl nicht Wirkungen des Linins sein, sondern ähnliche Affinitäten, wie jene, welche die Pangene bestimmen, sich zu Pangenosomen und zu jenen Iden zu vereinigen. Die Chromosomenbildung ist erheblich fixiert, allein nicht in so starre Grenzen gefasst, dass die Chromosomenzahl nicht einigen Schwankungen unterworfen sein könnte. Auf die bestimmte Festhaltung der Zahl kommt es im wesentlichen nur in den Gonotokonten an, weil sie dort die gute Zusammenfügung der homologen, von Vater und Mutter entstammenden Chromosomen zu Paaren sichert. Daher wird die Zahl der Chromosomen in den Gonotokonten nur ausnahmsweise, und auch dann nur in geringem Masse von der Norm abweichen sehen ». Quest'ultima ragione già altrove precedentemente espressa dallo STRASBURGER (04, p. 6), che presa da sola, come egli la esprime, non ha valore perchè evidentemente finalistica, potrebbe ricevere una certa spiegazione qualora fosse da ulteriori osservazioni confermata la supposizione che FARMER e SHOVE ('05) fanno per *Tradescantia*, cioè che (p. 565) « possibly the common failure of the plant to set seed may be related to this irregularity ».

Però quando si tratta di applicare l'ordine di idee esposte in generale ai casi particolari, come p. es. alla variabilità del numero dei cromosomi nelle cellule genetiche di *Galtonia*, va in cerca di subipotesi consone all'individualità, come la precoce coniugazione di alcuni elementi per le mitosi precedenti la riduzione [1]) o la separazione di elementi coniugatisi per quelle successive ('**05**, p. 19); e per la variabilità nelle cellule somatiche pensa anche alla possibilità di « Schwund einzelner überflüssig gewordener Chromosomen in spezialisierten Geweben » ('**05**, p. 9).

Qualunque fosse in ogni modo l'opinione di Strasburger intorno all'individualità nel 1905, negli ultimi suoi lavori (**1907** e **1908**), ha preso espressamente il compito di difendere l'ipotesi di Boveri da tutte le obbiezioni che le sono state mosse nel campo della citologia botanica. Come vedremo in seguito, non si può dire però che ci riesca.

Anche Guignard, come ho detto, è giunto alla conseguenza che la variabilità del numero dei cromosomi è prova della non esistenza della loro individualità. Egli infatti scriveva nel 1891: « (p. 256-7) Il y a donc tout lieu de croire, pour les raisons qui précèdent, que les segments chromatiques ne conservent pas leur autonomie, tout au moins dans les noyaux des cellules mères sexuelles définitives [a causa della riduzione del numero dei cromosomi che egli suppone che avvenga senz'altro] et dans ceux du sac embryonnaire qui n'ont aucun rôle essentiel à remplir dans l'acte de la fécondation. L'autonomie en question, existe-t-elle dans les noyaux somatiques, dans les noyaux du grain de pollen et dans ses dérivés, ainsi que dans le noyau de l'oosphère, après la première bipartition des cellules mères polliniques définitives et du noyau primaire du sac embryonnaire? C'est un point qui reste à élucider ». Parlando inoltre del fenomeno del cambiamento del numero dei cromosomi dal nucleo primitivo dell'embriosacco al nucleo inferiore, si esprime nel seguente modo che evidentemente, benchè egli non lo faccia, potrebbe essere applicato anche al fenomeno normale della variabilità: « on est bien forcé d'admettre, si l'on suppose que ces 12 segments ne reconstituent pas un tout unique, que plusieurs d'entre eux ont dû se couper transversalement ou longitudinalement. Mais alors on observerait, dans la longueur ou dans l'épaisseur des nouveaux se-

---

[1]) Simile spiegazione accettarono anche Tischler ('**05**, p. 550) e Laibach ('**07**, p. 201).

gments, une différence qu' on ne remarque pas et qu' on devrait pourtant apercevoir, puisque le noyau tout entier est soumis aux mêmes conditions de nutrition et que, par suite, certaines de ses parties ne peuvent pas s'accroître une fois plus que les autres ».

Però anche Guignard nel 1899 constata la variabilità nelle cellule somatiche, ma trova che (p. 458) « on peut concevoir également qu' un ou plusieurs chromosomes ne soient soudés qu' en apparence par les bouts ». Naturalmente da questa concezione deriva la conseguenza che il numero dei cromosomi può essere solo inferiore, ma non superiore al numero normale e difatti Guignard giunge anche a questa conseguenza, evidentemente in opposizione con tante delle osservazioni da me riferite, sostituendo al termine « numero normale », usato dagli zoologi, quello di « numero massimo », ('**99**, p. 476), nome usato poi anche da Ernst per *Trillium* (**02**, p. 6). Ciò che è più strano è poi il fatto che Guignard considera le eccezioni da lui trovate come se non esistessero, perchè più di una volta ('**99**, p. 465, 472, 478) ripete che esse non provano niente, contro la regola generale della costanza. Io però non so che altro aspetta il Guignard per scuotere la sua fiducia nella assoluta realtà della costanza!

Degli altri osservatori che si sono occupati di questo fatto, pochi si curano di darne una spiegazione adeguata: Haecker ('**99**, p. 144) e Zoia ('**93**, p. 107) spiegano la variabilità del numero dei cromosomi nelle antipodi con l'ipotesi che il n. d. cr. nelle cellule madri dell'embriosacco sia solo apparentemente ridotto e che quindi la variabilità dipenda dallo scindersi in cromosomi isolati di alcuni degli elementi cromatici bivalenti, opinione accettata più tardi anche da Strasburger ('**04**) e sviluppata poi da questo autore ampiamente ('**08**, p. 482-494). Ernst ('**02**, p. 6) pensa invece che la presenza contemporanea dei numeri di cromosomi 8 e 12 nelle mitosi somatiche di *Trillium* sia una prova dell' esistenza di divisioni succedanee di un unico filo nella profase, perchè questi due numeri appartegono l' uno alla serie dei multipli di 2 e l' altro a quella dei multipli di 3 che Haecker aveva creduto di trovare, ('**92**, p. 258-61). Io però non riesco a vedere come questo fenomeno possa essere in relazione con l'ipotesi del filo unico profasico e quale opinione abbia Ernst rispetto alla questione dell' individualità.

Curiosa è pure la posizione di Tischler ('**00**), che, da un lato ammette l' esistenza dell' individualità (p. 365) e dall' altra (p. 359),

per spiegare la variabilità, ricorre all' influenza delle variazioni di temperatura sulle mitosi, studiate da Hottes e pubblicate da Strasburger ('99). Ora pure ammettendo, ciò che è molto improbabile, che questa sia l' unica causa della variabilità, rimarrebbe sempre a sapere quale è il meccanismo con cui agisce.

Sintesi generale

Dall'esame bibliografico fatto della maggior parte delle notizie sul numero dei cromosomi pubblicate sia per gli animali che per le piante, non mi sembra possa rimanere più dubbio sul fatto che quasi sempre che si sono fatte accurate osservazioni, il numero dei cromosomi nelle mitosi di cellule della stessa natura non è stato trovato assolutamente costante, ma si è visto invece oscillare più o meno fortemente fra determinati limiti.

Dalle notizie pubblicate pare che nei diversi casi l' ampiezza dei limiti di variazione sia molto diversa e sembra, almeno da ciò che concordemente affermano gli studiosi di citologia botanica, che per le piante la variabilità sia più grande per le cellule somatiche che per le cellule genetiche. Anche in queste, contrariamente a ciò che molti affermano, sembra che il numero di cromosomi possa essere variabile [1]). Nonostante però che a favore di tale enunciazione parli il fatto delle fortissime oscillazioni trovate nelle mitosi delle antipodi, cioè fra cellule che hanno identico destino, prima ancora che compaiano in essi i fenomeni di deviazione dal processo tipico cariocinetico, è da osservare che molte delle variabilità trovate in altre cellule somatiche debbono essere probabilmente riportate all' effetto dei processi di differenziazione, mentre quelle dell'endosperma debbono essere riferite per la massima parte ad altri fenomeni capaci di modificare diversamente nei singoli casi il numero dei cromosomi (mitosi pluripolari, fusioni, amitosi etc.).

Per gli animali non possiamo nè affermare nè negare la verità di questa proposizione. Prima di tutto, come del resto anche per le piante, non abbiamo delle notizie che ci indichino quantitativamente in modo sicuro quale sia l' ampiezza della variabilità nei singoli casi e quale la frequenza con cui furono trovati i diversi

---

[1]) A questa conchiusione si accordano anche Zoia ('93, p. 54) nella sua esposizione riassuntiva sulla fecondazione e Prenant, Bouin et Maillard ('04, p. 721, nota) nel loro trattato di istologia.

numeri. Ciò che però specialmente impedisce di discutere tale questione per gli animali è la straordinaria scarsezza di notizie sul numero dei cromosomi di cellule somatiche. Questo fatto del resto facilmente si spiega quando si pensi che mentre nelle piante basta rivolgersi alle radici in accrescimento ed ai coni terminali di vegetazione per avere a propria disposizione un numero enorme di mitosi somatiche, negli animali a tessuti differenziati spesso solo dopo lunghissime ricerche fra molti preparati, se ne arriva a trovare qualcuna in condizioni tecniche opportune.

Si deve notare però che, anche fra le pochissime notizie esatte che abbiamo per gli animali, sembra che sia confermata anche per essi questa diversità di frequenza di variazione del numero dei cromosomi fra le mitosi somatiche e quelle genetiche, perchè, mentre Winiwarter nel grande epiploon di embrioni di coniglio trovò (non tenendo conto del caso a 2n cromosomi con 80 elementi) su 17 osservazioni solo 9 volte 42 cromosomi e negli altri 8 casi numeri compresi fra 36 e 46 e nell'amnios dello stesso animale su 9 casi 7 volte 42, una volta 36 ed una 40, Montgomery per gli spermatociti di second' ordine di *Lycosa*, su 9 casi, trovò 6 volte 13 elementi, ed una volta per ciascuno 12, 14 e 15 cioè un numero dei casi diversi dal solito ($^3/_9$), maggiore di quello trovato da Winiwarter nell'amnios, ($^2/_9$), ma molto minore di quello trovato nel grande epiploon del coniglio ($^8/_{17}$).

A favore dell'esistenza di variabilità poco frequente nel n. d. cr. delle cellule genetiche anche degli animali, parla pure il fatto che nelle numerose osservazioni fatte da Montgomery per gli spermatogoni di *Protenor*, su 37 casi trovò 35 volte 13 cromosomi e 2 volte 14, numero che non fu poi ritrovato dai successivi osservatori, e che in quelle numerosissime da lui fatte sulla I^a d. d. m. di *Harmostes*, trovò 8 cromosomi in 13 casi e 7 in 78 casi e propriamente in una proporzione variabile nei diversi testicoli, dalla esclusiva presenza di mitosi a 7 cromosomi all'esistenza di un numero di mitosi ad 8 cromosomi metà di quelle a 7 [1]). È da ricordare anche che pure in cellule genetiche furono fatte le osservazioni che meritano maggiore fiducia, che asseriscono in modo assoluto, costante il numero dei cromosomi (Foot e Strobell per la I^a d. d. m. ♀ di *Allolobophora foetida*). È però da notare che per molte delle cel-

[1]) Come ho esposto precedentemente il Montgomery crede che questo fatto dipenda da accidentalità della sinapsi.

lule genetiche per cui è stata trovata una fortissima variabilità (*Echinus*, *Mus* e altri), ci mancano notizie esatte quantitative.

Il diverso comportamento delle cellule somatiche dalle genetiche è però in gran parte soltanto apparente. Una delle ragioni infatti che certamente debbono influire a far sembrare diversamente forte la variabilità del n. d. cr. nelle cellule somatiche e nelle genetiche, è il fatto che quasi sempre il numero dei cromosomi ivi studiato è stato quello ridotto, anche perchè, essendo minore, meglio si prestava ad un'esatta determinazione. Ora, tale numero è metà di quello delle cellule somatiche ed è quindi evidente che a parità di oscillazione dovrà apparire molto meno variabile di quello. Se a ciò si aggiunge che nei casi studiati il numero dei cromosomi delle cellule genetiche è molto basso, si comprenderà come esso potrà apparire quasi assolutamente costante, mentre variabile e fortemente variabile apparirà il numero dei cromosomi in cellule in cui questo sia elevato. Così p. es. mentre le mitosi del grande epiploon presentano, secondo le osservazioni del Winiwarter, una deviazione massima dalla media di 5 cromosomi in più o in meno su 42 ($^5/_{42}$), e la I^a^ d. d. m. ♂ di *Harmostes* o gli spermatociti di 2° ordine di *Lycosa* potrebbero apparentemente sembrare molto più costanti, perchè si discostano molto meno dal numero che ordinariamente si trova (di 1 cromosoma in meno e 2 in più in *Lycosa*, di 1 cromosoma in meno in *Harmostes*), realmente la variabilità di queste ultime mitosi è molto più forte di quella che ha trovata Winiwarter per il grande epiploon del coniglio, perchè $^1/_6$ o $^1/_7$ sono frazioni maggiori di $^5/_{42}$.

Questa e non altra credo che sia la ragione per la quale Borgert, senza poter esattamente contare il numero dei cromosomi di *Aulachantha*, si crede però in diritto di affermare che ivi il numero dei cromosomi è variabile molto più di quanto non avessero trovato gli altri osservatori. Supposto infatti che in tale Radiolaria il numero dei cromosomi medio fosse di 1000 e la variabilità fosse anche soltanto di $^1/_{10}$ in più o in meno, si potrebbero trovare numeri oscillanti nei diversi casi da 900 a 1100, cioè differenze quantitativamente enormi.

Questa probabile maggiore variabilità del numero dei cromosomi nelle cellule somatiche che in quelle genetiche è forse l'unica conseguenza che sia lecito dedurre dalle notizie che abbiamo fin'ora sulla variabilità del numero dei cromosomi.

Risulta però dall'esame bibliografico che quì si è fatto, che era necessaria anzitutto una revisione accurata del comportamento

del numero dei cromosomi in un gruppo omogeneo di cellule, per vedere se, ponendosi nelle condizioni più favorevoli di osservazione, realmente venissero confermate le scarse notizie di variabilità possedute, fatte spesso con metodi e con materiali non perfettamente adatti, o se invece, eliminando al possibile le cause di errore, la costanza numerica risultasse vera. Data la storia dello sviluppo della teoria della costanza, la *Salamandra maculosa* era l' animale al quale era preferibile rivolgersi (v. anche STRASBURGER '88, p. 49); come vedremo tale animale è appunto uno dei più preferibili tecnicamente.

I dati dell'osservazione.

Tecnica generale della determinazione del numero dei cromosomi

Valore dei diversi metodi di preparazione

Il quesito fondamentale tecnico di questa ricerca di controllo era evidentemente quello di trovare una categoria di cellule che presentasse delle mitosi in cui la determinazione del numero dei cromosomi fosse al massimo grado sicura e facile, ma che nello stesso tempo non offrisse condizioni speciali poco favorevoli alla manifestazione della variabilità, se questa realmente esistesse.

La principale causa della poca attendibilità di quasi tutte le notizie di n. d. cr. pubblicate, sia di quelle che lo trovano costante sia di quelle che lo trovano variabile, consiste nel fatto che esse derivano da osservazioni fatte su sezioni microtomiche. Per quanto utile è stato questo metodo in tutti i campi della ricerca anatomica e specialmente in quella citologica, per tanto esso è sorgente di errori e di incertezze nello studio del numero dei cromosomi.

Facile è infatti comprenderne la ragione, poichè una mitosi solo allora potrà essere utilizzabile per lo studio del numero dei cromosomi quando essa sia tutta compresa in una sola sezione. Naturalmente ciò sarà solo possibile quando lo spessore delle sezioni sia superiore a quello di una mitosi o almeno a quello della piastra equatoriale della metafase misurata secondo l'asse del fuso e andrà diventando sempre più probabile con il diminuire del numero delle sezioni attraverso un determinato spessore di tessuto, cioè con l'aumentare dello spessore di quelle. Ciò però ha naturalmente un limite nel fatto della piccola distanza frontale degli obbiettivi ad

immersione e, più ancora nel fatto che, aumentando lo spessore delle sezioni, viene a diventare sempre più probabile che nuclei a riposo vengano a coprire una mitosi compresa nello spessore del taglio. Ciò in un certo senso è anche quasi indispensabile per poter essere sicuri, con la costatazione dell'esistenza di altri particolari al disopra e al di sotto di essa, che la mitosi si trovi realmente nel mezzo della sezione e non vicina a qualcuna delle superficie di sezione, nel qual caso, anche trovando privo di frammenti di cromosomi nella sezione vicina il punto in cui nell'altra si trova la mitosi, dato anche il più affilato rasoio, non si potrebbe essere sicuri che non si fosse verificato qualcuno dei fenomeni che possono produrre un' alterazione del numero dei cromosomi reale. Tali potrebbero essere p. es. l'asportazione di qualcuno, specialmente se piccolo, l'asportazione del segmento di riunione di un cromosoma a V o ad U, cosa che fa apparire e numerare come due elementi quello che invece non è che uno solo, il disorientamento dei cromosomi. Quest'ultima alterazione è particolarmente grave per la numerazione dei cromosomi allorchè molte mitosi stanno ad immediato contatto, poichè impedisce di riconoscere quali cromosomi appartengano all' una e quali all' altra mitosi.

È evidente che con tale metodo lo spessore delle sezioni dovrebbe essere proporzionato alla grandezza delle mitosi del tessuto e la serie delle sezioni dovrebbe essere rigorosamente continua, non per l' ingenua speranza di poter giungere, mediante ricostruzione della mitosi, a qualche risultato attendibile sul numero dei cromosomi originario, come pure alcuni hanno fatto, ma invece per potere inesorabilmente scartare quelle mitosi in cui lo studio attento delle sezioni antecedente e seguente mostrasse qualche altro cromosoma o frammento di cromosoma.

Ora uno studio del numero dei cromosomi fatto con queste indispensabili precauzioni tecniche non è stato compiuto quasi da nessuno degli autori di cui ho riferito i risultati, nè d'altra parte è consigliabile per un esame di controllo.

Come si comprende facilmente, infatti, e come l'osservazione dimostra, il numero delle mitosi che risultano integre ad un esame accurato, è molto piccolo, anche in un tessuto relativamente ricco di cariocinesi e la loro ricerca, anche in poche decine di sezioni, richiede un tempo ed una pazienza infinita ed in ogni modo dei risultati così ottenuti non si può essere mai completamente sicuri.

Due sono ora i metodi che permettono uno studio citologico sfuggendo al metodo delle sezioni: o servirsi dello studio delle membrane sottili, seguendo il Flemming ('80-97), lo Schottlaender ('88), il Bianchi ('89), il Winiwarter ('00), o, seguendo ciò che hanno fatto Tellyesniczky ('97), Foot e Strobell ('07) per le cellule genetiche maschili, il Török ('88) e lo Jolly ('04) per lo studio degli eritrociti, quest' ultimo ('01[1]) per lo studio del midollo rosso delle ossa, Foot e Strobell ('05) per le mitosi di maturazione di cellule genetiche femminili, e molti per lo studio delle prime fasi di segmentazione, servirsi di preparati ottenuti per strisciamento. Ambedue questi metodi sono, per ciò che riguarda la determinazione del numero dei cromosomi, di molto superiori a quello delle sezioni, benchè nemmeno essi siano assolutamente esenti da critiche. In ogni modo i risultati ottenuti con questi metodi dagli autori che ho citati, debbono essere considerati come molto più sicuri di quelli ottenuti dagli altri.

Ciò che si può obbiettare a questi metodi è che nemmeno essi eliminano sicuramente ogni maltrattamento delle cellule. Se però qualche guasto è inevitabile anche quando si applicano le maggiori cautele, come quelle di trattare le membrane il meno possibile con pinze e solo agli angoli e fare i passaggi necessarii pei vari liquidi con contagocce a larga apertura o con spatolette e di strisciare il sangue od un tessuto molle sul coprioggetto senza fare quasi alcuna pressione, è esso paragonabile a ciò che deve necessariamente produrre il violento contatto del rasoio con tutte le cellule?

Lo studio delle membrane sottili ha uno speciale vantaggio ed è quello che molto spesso le metafasi, per ragioni che non è quì il caso di analizzare, si dispongono con l' asse del fuso perpendicolarmente alla superficie della membrana e quindi, si presentano con notevole frequenza in veduta polare, posizione questa che, come vedremo, è la più favorevole per un'esatta numerazione. Inoltre, quanto più le membrane sono sottili, tanto più tutti i cromosomi dovranno trovarsi in un solo piano e quindi, ridotta al minimo la sovrapposizione loro, tanto più facile sarà fare una esatta determinazione del loro numero.

Scelta del materiale

Le migliori condizioni per la numerazione dei cromosomi, sarebbero in teoria date da mitosi con un numero di cromosomi pic-

colo e di forma sferica o tozza, perchè evidentemente molto più facilmente limitabili fra loro.

Il primo di questi requisiti però, qualora (come risulta probabile dalle osservazioni da me raccolte) realmente la variabilità fosse la legge fondamentale del n. d. cr., potrebbe impedire o nascondere molto la manifestazione di essa, perchè, data una certa variabilità numerica essa dovrà essere più evidente quando il numero è alto, mentre potrà sembrare che non esista quando il numero è basso. È però d'altra parte evidente che un numero troppo alto di cromosomi sarebbe un insormontabile ostacolo ad un'esatta determinazione.

Per ciò che riguarda la forma dei cromosomi, nulla vi sarebbe a ridire contro questo requisito, se però esso si potesse osservare su di un materiale che presentasse contemporaneamente anche le altre condizioni indispensabili.

Ora cromosomi rotondeggianti o tozzi sono la regola fra gli Artropodi, ma tra questi, se si eccettuino le cellule genitali in cui si osservano mitosi con relativa frequenza, ma che però non sono opportune perchè formano un tessuto compatto, le cariocinesi sono abbastanza rare; rarissime inoltre sono le categorie di cellule disposte in sottili membrane. L'unica eccezione a me nota, la presentano le cellule del follicolo delle uova, le cui mitosi, anche negli Ortotteri che sono fra gl'insetti quelli che meglio si prestano, sono lungi dall'essere l'ideale desiderabile.

Per queste ragioni le cellule più opportune per questo studio sono quelle delle larve e dei giovani individui degli Urodeli, che, come è noto, presentano le più grandi mitosi del regno animale, fatto questo che può far passar sopra alla forma allungata dei loro cromosomi. Tale lunghezza dei cromosomi, se da una parte è un ostacolo, non grave tuttavia con buoni mezzi tecnici, per la numerazione, d'altra parte è molto favorevole, come mostrerò in un prossimo lavoro, per l'esame delle differenze morfologiche fra i singoli cromosomi, questione che strettamente si collega alle leggi dell'organizzazione della cromatina. Tra la *Salamandra maculosa* e gli altri Urodeli ho creduto di dover scegliere la *Salamandra*, oltre che per le ragioni storiche dell'essere stata enunciata la legge della costanza proprio per essa, anche per la facilità con cui si può avere a propria disposizione delle larve in rapido accrescimento sempre che si voglia durante l'inverno e la primavera. Da qualche osservazione credo però di poter affermare che la *Salamandrina per-*

spicillata si presterebbe anche meglio, per la minore lunghezza dei cromosomi, almeno del peritoneo.

Tra i tessuti della *Salamandra*, quelli che meglio rispondono ai requisiti di cui ho parlato, sono: 1. l'epitelio posteriore della cornea, 2. l'epitelio delle laminette branchiali, 3. l'endotelio peritoneale [1]).

La prima di queste membrane, benchè sia quella che meglio di tutte si presta tecnicamente per l'appiattimento dei nuclei e la straordinaria grandezza delle mitosi [2]) non può essere utilizzata per il nostro studio perchè le mitosi vi sono relativamente rare e in ogni modo, data la piccolezza della regione, non si trova (quando si trova) più di una o due mitosi per ogni animale.

Per ciò che riguarda le mitosi delle laminette branchiali, per le quali pure ho raccolto un numero notevole di osservazioni, si può affermare che esse, benchè siano state le prime su cui siano state fatte numerazioni di cromosomi, rimangono addietro alle mitosi del peritoneo per due ragioni principali: prima perchè lo spessore dell'epitelio delle laminette è molto maggiore di quello dell'endotelio peritoneale e quindi i cromosomi vi sono più affastellati, se-

---

[1]) Le dimensioni medie di queste mitosi, (espresse in μ) sono riassunte in questo specchietto, compilato su parecchi disegni da me fatti delle cariocinesi di questi diversi tessuti:

	Lunghezza media	larghezza media
Epitelio posteriore della cornea	41	30
Peritoneo	38	24,5
Laminette branchiali (e « Mundbodenplatte »)	35	25,5

Ricordo a questo proposito che le dimensioni medie delle metafasi polari studiate da Winiwarter nell'amnios e nel grande epiploon di Coniglio, oscillano fra 15 e 20 μ come risulta dalle figure e quelle dell'amnios del Topo studiate da Bianchi ('**89**), raggiungono appena i 10 μ (v. Solger '**89**). Come risulta da ciò che ho detto prima, fra le mitosi fin'ora studiate per questo scopo, queste erano quelle che si presentavano in condizioni tecniche migliori; da questi dati si vede quanto anche esse rimangano indietro al materiale di cui mi sono servito.

[2]) Haecker ('**99**, p. 47) parlando dei diversi materiali animali che meglio si prestano per lo studio delle mitosi, afferma che per le larve di Salamandra « in erster Linie eignet sich dazu die Cornea, welche am konservierten Material leicht mittelst einer Pincette abgezogen werden kann. » Ora l'epitelio corneale anteriore è bensì facilissimo a prepararsi e le mitosi che vi si trovano spiccano facilmente, ma, per la loro piccolezza sono forse il peggiore materiale per lo studio delle cariocinesi fra i tessuti delle larve di *Salamandra*. Quanto all'epitelio posteriore della cornea che corrisponderebbe alle indicazioni di Haecker per la bellezza delle mitosi, esso è tutt'altro che di facile preparazione.

condo perchè le dimensioni delle mitosi peritoneali sono alquanto maggiori di quelle delle laminette branchiali. Poichè inoltre queste presentano anche alcune altre piccole difficoltà tecniche, ho preferito rivolgere speciale attenzione alle mitosi del peritoneo anzichè a quelle classiche delle laminette branchiali [1]).

Tecnica adoperata

Metodi di preparazione.

Il peritoneo delle Salamandre adulte non presenta cariocinesi o ne presenta con straordinaria rarità, mentre in quello delle larve, specialmente se in rapido accrescimento, le mitosi sono molto comuni.

Rimandando ai lavori speciali che direttamente ne trattano (v. spec. Vom Rath '**93**, p. 98-102) l'esame dei rapporti fra la biologia delle larve di Salamandra e la frequenza delle mitosi in esse, ricorderò solo che anch'io ho trovato molto comodo per ottenere un gran numero di mitosi, l'uso di nutrire fortemente le larve dopo un digiuno prolungato e di fissarle poi dopo tre giorni. Nessuna utilità pratica ho invece ottenuto dall'uso dell'illuminazione delle larve con luce d'una lunghezza d'onda più breve dell'ordinaria, tenendole in recipienti in cui la luce giungeva attraverso un vetro azzurro, ciò che, secondo Leredde e Pautier ('**02**, p. 1159-1165) provoca un accrescimento più rapido delle larve.

Tutte le larve di cui mi sono servito sono state estratte, secondo il solito mezzo, dalle trombematerne spaccate. Esse furono tenute in una vasca del Laboratorio dove vissero benissimo a lungo: anzi quelle che furono lasciate sviluppare giunsero anche a metamorfosarsi. Furono sempre nutrite di giovani lombrici, dei quali sono voracissime, fino a mangiarne per un volume realmente enorme rispetto al loro corpo.

---

[1]) Il largo materiale di *Salamandra maculosa* da me adoperato per questo studio proviene parte da Torino, donde mi fu cortesemente inviato dal Prof. Camerano e dal Conte Peracca, parte dalle vicinanze di Freiburg per la gentile premura del Dott. Wilhelmi. Il materiale di *Salamandrina perspicillata* che mi servì di utile controllo, mi pervenne dalle colline che circondano Genova per il cortese aiuto del Prof. Parona e del Prof. Ariola. A tutte queste gentili persone che col loro concorso mi resero possibile di raccogliere il materiale necessario a questo lavoro, sento il dovere di manifestare la mia più viva riconoscenza.

I metodi di preparazione necessarii per ottenere risultati sufficientemente sicuri del numero dei cromosomi si allontanano in alcuni punti importanti da quelli comunemente in uso per gli studii citologici.

Poco ho da dire per ciò che riguarda la fissazione: in questo come negli studii simili i liquidi a base di acido osmico e specialmente la formula forte di Flemming hanno una superiorità incontrastabile per l'assoluta precisione della fissazione e la nettezza con cui conservano i più fini particolari su tutti gli altri fissatori che ho adoperati. Fra questi ho trovato specialmente utili le soluzioni acquose e più ancora quelle alcooliche di sublimato, specialmente se addizionate di un poco di acido picrico o acetico e le soluzioni 3-5 % di acido nitrico. Questi pure, benchè in grado minore dei liquidi osmici conservano ai cromosomi le loro posizioni rispettive, ciò che è della massima importanza per la numerazione, perchè lo accollamento dei varî cromosomi di una mitosi fra loro, prodotto dalle fissazioni e dai trattamenti successivi non opportuni, è proprio ciò che impedisce maggiormente una esatta e sicura determinazione del loro numero. Una superiorità però che i liquidi a base di sublimato presentano su quelli a base di acido osmico, oltre alla molto maggiore colorabilità (che non è un vantaggio di poca importanza in questo campo in cui sono appunto necessarie colorazioni molto intense, ma che in ogni modo può essere superata mediante il noto trattamento dei pezzi con acqua ossigenata o cloro nascente) è quella che, mentre i primi danno ai tessuti una notevole fragilità, i secondi non alterano quasi per nulla le condizioni fisiche dei tessuti, ciò che riesce straordinariamente utile quando si tratta di far preparati di sottili membrane di difficile preparazione come è appunto il caso del peritoneo.

Le piccole larve di *Salamandra* possono essere fissate *in toto* poichè il loro corpo, specialmente se ancora giovani, è molto facilmente permeabile ai fissatori, specialmente se addizionati di acido picrico o di acido acetico. È però sempre opportuno per ottenere una buona fissazione del peritoneo, ed indispensabile nei casi di liquidi osmici o di larve che abbiano raggiunta una certa grandezza ed in cui l'epidermide per sopravvenuta differenziazione è divenuta molto più resistente, di aprire loro l'addome con un colpo di forbicetta per permettere l'azione diretta del fissatore sui tessuti interni della larva.

Per la preparazione dei lembi di peritoneo da servire per lo studio delle mitosi, procedo, seguendo i consigli di Flemming ('90[1], p. 276 nota) nel seguente modo: Aperto l'addome sulla linea mediana, con un' incisione che comprende tutto il tronco, tagliato l'intestino retto presso il suo sbocco ed i condotti escretori del rene, si solleva in blocco il contenuto della cavità, e sotto di questo si recide al livello del collo la colonna vertebrale. Con un colpo di forbicetta si recide la coda e si separano i due antimeri delle pareti della cavità del corpo che così si sono ottenute, mediante un taglio esattamente longitudinale seguendo la colonna vertebrale. Si hanno così due lamine di tessuti, ciascuna delle quali, sufficientemente piana per poter permettere con facilità le ulteriori manipolazioni, risulta dalla pelle esternamente e dal peritoneo internamente, il quale ultimo poggia su diversi strati sottili di muscoli sottoposti, ai quali esso è unito solo da tessuto molto lasso, almeno nella parte ventrale.

La preparazione dell'endotelio peritoneale riesce molto agevole dopo un po' di esercizio, con l'uso di un buon microscopio binoculare da preparazione Greenough o Braus-Drüner mediante due pinze ad estremità sottili ed esattamente combacianti ed una sottile lancetta. Il metodo migliore per ottenere larghe lamine, che sono doi quelle che meglio si prestano in seguito, è quello di prendere con una pinzetta l'estremità dorsale dell'endotelio peritoneale, precedentemente sollevato un poco mediante la lancetta sovra lo strato muscolare immediatamente sottoposto, mentre l'altra pinzetta tiene fermo per la massa muscolare dorsale il resto del frammento della larva. In questo modo, agendo con precauzione, si può sollevare una striscia di peritoneo continua fino all'estremità ventrale del frammento, di una larghezza variabile secondo i casi, ma che spesso raggiunge varii millimetri. Questa sottilissima lamina così ottenuta, che, come si vede dalla descrizione del processo, non è stata mai toccata tranne nell'estremità dorsale, è costituita nel seguente modo: nella parte dorsale l'endotelio, fortemente pigmentato, è intimamente unito con uno strato sottilissimo di fibre muscolari, dalle quali è addirittura impossibile separarlo senza gravi lacerazioni, mentre nella parte ventrale, poichè è distaccabile con grande facilità dai tessuti sottoposti, consta esclusivamente di un solo strato di cellule appiattite, con nuclei relativamente lontani fra loro, cioè presentanti tutti i requisiti tecnici per lo scopo del nostro lavoro.

Su questa parte ventrale che per la facilità di separazione dai tessuti sottostanti esclude qualsiasi possibilità di lacerazioni, come pure su quella parte dorsale che è aderente e sovrastante ai muscoli tranne che sulla parte estrema dorsale dove fu presa dalle pinze, ho fatto le osservazioni e le determinazioni che esporrò in seguito.

Per i passaggi dei varii liquidi le piccole lamine di tessuto venivano prese sopra piccole spatolette metalliche, e quindi nessuna azione meccanica su di esse poteva venire esercitata anche in queste manipolazioni. L'unico altro momento in cui si deve intervenire direttamente sulle lamine è quello della distensione loro sul porta-oggetti dopo che sono state portate dall'intermediario nel balsamo, per utilizzare la massima superficie possibile di esse, ma anche allora si tratta soltanto di svolgere solo di poco qualche piega, cosa che si può fare con delicatezza senza recare alcun danno al tessuto. Se la curva è forte, meglio vale di reciderla fin da principio con un netto taglio fatto con la lancetta sotto il microscopio binoculare.

Poichè nelle larve in rapido accrescimento le mitosi sono relativamente frequenti nel peritoneo e per la forma sono riconoscibili facilmente dai nuclei a riposo anche a piccolo ingrandimento, è inutile nella scelta delle colorazioni di preoccuparsi dei mezzi che le mettono in evidenza, ciò che invece è indispensabile per i tessuti in cui i nuclei sono molto affollati fra loro e le mitosi rare.

Buoni risultati rispetto alla colorazione li ho ottenuti con la saffranina, l'ematossilina di Ehrlich ed il violetto di genziana adoperati ad una concentrazione quale suole essere indicata dai manuali di tecnica, ma molto migliori con queste stesse sostanze in soluzioni diluitissime lasciate agire a lungo. In questo modo specialmente il violetto di genziana dà una colorazione intensa, trasparente e quasi assolutamente elettiva delle mitosi, cosa che non avviene per soluzioni concentrate, e, in condizioni opportune, pone in evidenza fini strutture dei nuclei e dei cromosomi in pro- e in anafase, come già ha osservato anche Heidenhain ('07, p. 120).

Risultati però di bellezza insuperabile per il nostro scopo sono quelli che ho ottenuto con l'uso dell'emotossilina ferrica, specialmente se, servendosi della sottigliezza delle membrana, della sufficiente distanza dei nuclei fra loro e specialmente del fatto che la sostanza in cui essi sono immersi non si colora quasi nulla con tale metodo, si fa durare per due giorni circa l'azione di una soluzione di

allume ferrico al 3 $^1/_2$ $^0/_0$ e non si pratica nessuna decolorazione. Naturalmente però nella regione dorsale in cui il peritoneo è aderente alle fibre muscolari, queste, fortemente colorate, impediscono di vedere chiaramente i nuclei e le mitosi di quello. Data la grandezza delle mitosi e la sufficiente distanza che quindi esiste fra cromosoma e cromosoma, non si può verificare qui ciò che invece avviene per mitosi più piccole, cioè che l'assoluta opacità della lacca ferrica così ottenuta impedisca la visione delle mutue relazioni esistenti fra segmenti cromatici vicini o sottostanti.

La natura di questo studio escludeva l'uso di colorazioni plasmatiche che sempre rendono meno netta l'immagine dei cromosomi anche soltanto per l'opacamento del fondo che senza di esse, e quasi incolore, con forte illuminazione quasi non appare.

Metodi di osservazione

Di straordinaria importanza per ottenere risultati sicuri è l'uso di ottimi mezzi ottici. Trattandosi di seguire gli aggrovigliamenti dei cromosomi, di decidere se due segmenti cromatici a contatto appartengano a due diversi cromosomi o ne costituiscano uno soltanto, come pure quale dei due segmenti cromatici sia superiore e quale inferiore, è evidente che tanto più sicuri sono da considerare i risultati quanto più alta è l' apertura numerica dell' obbiettivo e quanto migliore la correzione di tutte le aberrazioni. Tutte le osservazioni per questo lavoro le ho fatte appunto con l'obbiettivo che meglio risponde a questi requisiti, cioè col 3 mm. apocr. ap. 1,40 dello Zeiss, che nell'esperienza fattane mi si è dimostrato di straordinaria bontà ed addirittura indispensabile per questo genere di studii. È inutile insistere sull'imprescindibile necessità dell' uso di un condensatore a forte apertura numerica e che permetta di usare l'intero potere ottico dell'obbiettivo ed in cui sia parimente corretta altamente l'aberrazione cromatica: ottimi sono stati i risultati che ho ottenuti col condensatore oloscopico ad immersione del Watson ap. num. 1,35, che, con illuminazione artificiale con luce Auer, che io ho sempre usata nelle mie osservazioni, permette una intensa illuminazione anche a 2000 diametri. Lo stativo di cui mi sono servito sempre è stato il grande stativo Van Heurck del Watson che oltre ad un ampio e comodissimo tavolino traslatore, utilissimo per la ricerca delle mitosi e per la registrazione e il ritrovamento di queste essendo munito di due nonii

ortogonali, offre il grande vantaggio di permettere un esatto centramento del condensatore, qui più che mai necessario perchè l'intreccio vario dei cromosomi si presta con molta facilità ad essere ancora più complicato da false ombre. Notevole è anche l'aiuto di una seconda vite micrometrica lentissima e sensibilissima per cui è molto facilmente apprezzabile e, dati i mezzi ottici opportuni, si può seguire lo spessore di un cromosoma e lo si può quindi più facilmente distinguere da quelli vicini.

Per la ricerca delle mitosi e per un primo studio delle mitosi trovate era opportuno un obbiettivo ad immersione di comodo uso, che desse una immagine complessiva ma abbastanza nitida delle mitosi, requisiti questi, che sono riuniti in una sintesi perfetta nell'obbiettivo 2,5 mm. apocr. ap. 1,25.

Prima di trattare più specialmente dei metodi della determinazione del numero di cromosomi, è necessario insistere alquanto sul momento del ciclo cariocinetico e della posizione della mitosi più opportuna per una numerazione dei cromosomi. Teoricamente sarebbe preferibile la determinazione fatta alla profase e quella fatta all'anafase più che quella fatta alla metafase, perchè nei primi due stadii è completamente escluso quel dubbio che può invece esistere alla metafase che cioè alcuni cromosomi si siano scissi ed altri invece non ancora, ciò che naturalmente può portare a sopravalutare il numero dei cromosomi della mitosi. Questa obbiezione che teoricamente non manca di valore e che probabilmente in alcuni casi (tumori, mitosi di maturazione della spermatogenesi di varii Artropodi) avrebbe realmente un' importanza notevole, per le mitosi somatiche della *Salamandra* ne ha una molto scarsa, perchè, come ho potuto spesso osservare, i cromosomi si scindono longitudinalmente quasi contemporaneamente tutti e, ciò che è più importante, le due metà in cui si divide rimangono relativamente a lungo a contatto dopo la loro divisione, come prova la relativa frequenza di questo stadio. Come hanno osservato poi concordemente coloro che hanno seguito sul vivo il processo della cariocinesi (per gli Urodeli v. spec. Flemming, Peremeschko e Jolly), e come dimostra anche la rarità di questo stadio nei tessuti fissati, brevissima è la durata della separazione dei cromosomi figli e della loro migrazione ai poli, nè è quindi probabile che le metà di alcuni cromosomi si separino fra di loro prima di altri [1]).

---

[1]) Per casi di apparente eccezione vedi P. Della Valle '**07**, p. 8-9 e fig. 7.

Tecnicamente invece gli stadii che meglio si prestano ad una sicura determinazione del numero dei cromosomi sono le profasi alquanto avanzate, le metafasi e le telofasi. Le profasi poco avanzate non possono servire perchè quasi sempre non è facile individualizzare i singoli cromosomi, sia perchè straordinariamente lunghi ed intrecciati e troppo sottili perchè possa essere evidente, anche coi mezzi ottici da me adoperati, quali siano i mutui rapporti di cromosomi vicini, sia perchè realmente una netta individualizzazione dei cromosomi ancora forse non esiste in questo stadio in cui, probabilmente, non si può parlare che di una tendenza della cromatina a riunirsi in aggruppamenti lineari. Il periodo che va dall'inizio dell'ascensione polare alla ricostituzione della membrana nucleare dei due nuclei figli non può essere quasi per nulla utilizzato. Nei primi momenti infatti la confusione dei segmenti appartenenti all'uno o all'altro polo impedisce di determinare quanti ne vadano a ciascuno di questi e non è possibile contare il numero totale dei segmenti, e negli stadii successivi i cromosomi si vanno sempre più ravvicinando fino a giungere a non essere più riconoscibili in quello che il Grégoire ha chiamato « tassement polaire ».

Questi stadii per di più si trovano nella massima parte dei casi posti con l'asse del fuso perpendicolarmente all'asse ottico del microscopio, cioè sono visti di lato, posizione questa che anche per le metafasi è assolutamente da scartarsi per lo scopo della determinazione del numero dei cromosomi perchè i cromosomi che vengono così ad essere proiettati l'uno sull'altro in un piccolissimo spazio sono in condizioni tali da rendere impossibile una esatta determinazione del numero dei cromosomi, cosa di cui non si sono resi sufficiente conto molti che appunto da mitosi viste di lato hanno creduto di potere determinare il numero dei cromosomi. Anche però quando lo stadio di anafase è visto secondo l'asse del fuso, esso non può essere utile per il nostro scopo, perchè in tal caso, un aster è proiettato sull' altro, e, anche se i due sono sufficientemente distanti per non confondersi, l' osservazione dell'aster inferiore è impedita da quello superiore, nè è possibile nella maggior parte dei casi determinare dove finiscano i cromosomi appartenenti all'uno e dove comincino quelli appartenenti all'altro aster. La posizione più opportuna in tale stadio sarebbe quella che pure qualche volta si osserva, in cui l'asse del fuso faccia con l' asse ottico del microscopio un angolo tale che i due aster non si sovrappongano, ma, con le loro circonferenze siano quasi a contatto:

s'intende che ciò vale solo quando i cromosomi non siano ancora strettamente riuniti fra loro.

Nelle telofasi i cromosomi che si sono allontanati fra loro e sono sparsi per tutto il nucleo, si possono facilmente contare, nonostante che lo spazio in cui sono contenuti non sia molto grande, e ciò a causa del notevole accorciamento che subiscono i cromosomi dal principio alla fine della cariocinesi.

Metodi di numerazione

Non vi è quasi nessun osservatore che si sia dedicato anche solo incidentalmente allo studio del numero dei cromosomi che non parli delle enormi difficoltà che presenta quest'argomento. Le parole usate sono diverse ma tutte esprimono nel modo più vivo quanto sia grave il compito di determinare esattamente questo numero. Per non citarne che pochi ricorderò solo che il Flemming nel 1882 scriveva (p. 210) di aver abbandonato questo «zeitraubende Suchen»; il Rückert ('92, p. 109) dice di essere giunto a qualche risultato « nach einer Arbeit von mehr als einem Monat », « mit Aufwand von viel Zeit und Mühe »; l'Hermann ('89, p. 79) assicura che questa determinazione presenta « enorme Schwierigkeiten »; ed il Sobotta infine ha scritto ('95, p. 46): « Jeder Untersucher, der sich mit Chromosomenzählen abgegeben hat, weiss, wie schwer diese, im ersten Augenblick oft leicht erscheinende Aufgabe ist ». Potrei continuare ancora a lungo con le citazioni, ma mi basti dire che anche nelle condizioni più opportune non è possibile fare in un giorno più di tre osservazioni esatte con le garenzie dei metodi che indicherò più oltre.

Le cause di queste enormi difficoltà sono di due ordini: materiali e psichiche. Per le prime già ho detto che l'aggrovigliamento di molti cromosomi notevolmente lunghi in un piccolo spazio è di grave difficoltà per determinare il comportamento di ciascun cromosoma che è poi ciò che permette la loro numerazione.

Per vincere questa difficoltà sono stati escogitati varii metodi alcuni dei quali non mi sembrano abbiano diritto ad essere conservati. Il primo che io conosco è quello che è stato usato dallo Strasburger nel 1888 (p. 36) e che pochissimi hanno in seguito adoperato. È questo una specie di dissociazione dei singoli cromosomi che lo Strasburger otteneva trattando le mitosi con l'Eau di Javelle. Dopo di allora lo Strasburger, per quanto mi è noto, ha com-

MARINE BIOLOGICAL LIBRARY

pletamente abbandonato questo metodo e, degli autori successivi non so che abbia adoperato un artificio simile altri che Schaudinn ('04, p. 393) il quale potè determinare mediante « Mazerationspräparaten » il numero dei cromosomi del piccolo nucleo derivato dalla divisione eteropola del nucleo primitivo dell'oocinete di *Trypanosoma*.

Un altro metodo escogitato dal Guignard ('91, p. 171) e recentemente seguito anche da Stevens ('08, p. 462) è quello di cercare di allontanare fra loro i cromosomi mediante una « compression menagée » esercitata sul copriogetto. Il Guignard assicura di averne avuto buoni risultati, e difatti, servendosi della maggiore resistenza dei cromosomi rispetto alle sostanze che li circondano, dopo che il tessuto è stato fissato (resistenza che è provata dal fatto che spesso nei tagli essi sono dal rasoio trascinati per uno spazio spesso notevole), si può ottenere qualche piccolo vantaggio. Ma è questo paragonabile al pericolo di una alterazione del numero dei cromosomi derivante p. es. dallo spezzarsi di un cromosoma provocato volontariamente, quando si è posta nella preparazione appunto ogni cura ad impedire per quanto più è possibile che le mitosi vengano alterate in nessun modo?

Un metodo che invece secondo la mia opinione è degno di essere conservato è quello della osservazione delle due superficie opposte: ciò che può essere facilmente ottenuto montando i sottili lembi di peritoneo fra due coprioggetti. Questo dispositivo che spesso riesce di grande utilità, è indispensabile p. es. per le laminette branchiali, e per altri tessuti laminari, non per l' osservazione della stessa mitosi dalle due superficie opposte, ma per poter esaminare le mitosi dei due lati della preparazione. I vantaggi che si ricavano con questo metodo non sono però tanto grandi quanto si potrebbe immaginare a prima vista, e in ogni modo restano molto indietro a quell'altro che rappresenta quanto fin' ora conosciamo di meglio per poter determinare il numero dei cromosomi di una mitosi. Questo che in ogni modo può anche essere integrato coi precedenti è il metodo dei disegni che difatti moltissimi autori hanno adoperato con vantaggio. Esso infatti, con la precisione indispensabile che si deve dare a ciascun particolare del disegno, richiama l'attenzione su di ogni punto che altrimenti potrebbe essere trascurato e nello stesso tempo, allorchè la numerazione è fatta sul disegno, impedisce che qualche cromosoma sia dimenticato

o qualcuno sia contato più di una volta [1]). Questo metodo inoltre, se non elimina, certo con opportuni accorgimenti può ridurre al minimo le difficoltà psichiche che hanno una notevole importanza.

Chi non ha mai determinato un numero di cromosomi non può infatti formarsi un' idea della straordinaria facilità con cui i complicati aggrovigliamenti dei cromosomi si prestano - specialmente quando i mezzi adoperati non diano immagini di indiscutibile evidenza - a dare quel numero di cromosomi che l' osservatore aveva in mente sua immaginato che dovesse esistere. Un angolo vivo di un cromosoma con un poco di buona volontà diviene un punto di interruzione; un punto in cui un cromosoma è coperto da un altro può essere benissimo interpretato come punto nel quale si trovino vicine le due estremità di due cromosomi diversi e viceversa [2]); un vertice nel quale s'incontrino più apici di diversi cromosomi a V, quali spesso si osservano nelle metafasi, può dare origine ad interpretazioni diverse che fanno variare di parecchi cromosomi il numero totale: riunendo insieme parecchie di queste difficoltà in una sola mitosi, si capirà facilmente quanto sia possibile di trovare proprio il numero aspettato e di credersi quindi un nuovo Leverrier [3]).

Quanto a me, all' inizio delle mie ricerche, credevo che realmente il numero dei cromosomi fosse costante nelle mitosi di cellule delle stessa natura: l' osservazione spassionata invece mi ha

---

[1]) Una prova degli errori che con tanta facilità si possono commettere quando non si ricorre al prezioso aiuto del disegno e ci si contenti di una determinazione approssimativa anche soltanto per stabilire se una mitosi presenti un numero di cromosomi maggiore o minore di un'altra, è quella dell' errore in cui è caduto il Flemming quando ('**82**, p. 210) volendo citare degli esempii di aster con numero di cromosomi simile a quello della *Salamandra*, cioè 24, ricorda le uova degli Echinidi che invece secondo le determinazioni posteriori con grande probabilità ne hanno nientemeno che 36; e, come organismi a numero di cromosomi differente, cita il Giglio che ne ha invece appunto 24.

[2]) In alcuni casi qualcuna di queste difficoltà può non avere importanza per ciò che riguarda il numero dei cromosomi perchè p. es. quando si osservi una riunione di 4 anse ad x, è quasi impossibile che non si tratti di due cromosomi, nè interessa per la numerazione sapere come si debbano aggruppare due a due queste branche per formare i due cromosomi.

[3]) Che non siano queste difficoltà tecniche, unite al metodo della selezione artificiale dei casi aberranti (Child, Jost), la causa delle straordinarie complicazioni del comportamento dei diversi cromosomi nelle mitosi di maturazione degli Emitteri descritte in questi ultimi tempi? (V. anche Foot e Strobell '**07**[2], p. 304-5).

convinto, che tale ipotesi non corrisponde al vero, almeno nella *Salamandra maculosa* e nelle mitosi del peritoneo da me studiate: l'esame bibliografico accurato mi ha poi dimostrato che questo appunto è probabilmente il comportamento generale.

I mezzi di cui mi sono servito per ottenere un risultato che sia il più possibile esente dal coefficiente personale, sono stati varii, alcuni dei quali però, che teoricamente sarebbero stati i migliori, non possono dare in pratica i risultati che darebbero qualora fosse possibile applicarli esattamente. La prima precauzione è stata quella di cercare di fare un disegno per quanto più sia possibile esatto di ciascuna mitosi in esame: per fare ciò, mi son o servito dell'aiuto che può fornire la camera lucida, utilissima specialmente perchè permette di stabilire rapidamente i complicati rapporti delle varie anse cromatiche e facilita quindi straordinariamente il disegno definitivo: quest'aiuto, secondo la nettezza della mitosi, può giungere fino al disegno completo, ma si comprende che i punti dubbii non possono essere risoluti che con l'attenta visione diretta. La camera lucida da me usata è stata quella Abbe grande modello dello Zeiss.

Qualche volta mi sono anche servito per facilitare la determinazione dei contorni, dell'utile modificazione del Pierantoni ('06, p. 50) all'artifizio del Mead ('97, p. 230), cioè di disegnare con una punta splendente su carta copiativa nera che lasci la traccia su di una carta bianca sottoposta. — Un solo disegno insieme con il tempo necessario per le osservazioni e l'interpretazione dei dubbii, se fatto coscienziosamente non può durare meno di un'ora o due secondo le difficoltà della mitosi [1]). Il computo dei cromosomi era fatto solo dopo completato il disegno, sul disegno stesso, sul quale, in modo simile a ciò che è stato fatto per le figure riportate in questo lavoro, ogni cromosoma era stato individualizzato mediante due rette partenti da un punto e giungenti ai suoi due estremi, mediante la numerazione di questi vertici delle rette indicatrici.

In questo modo colui che osserva non può conoscere il numero dei cromosomi della mitosi che solo alla fine e con le sue idee preconcette non può avere quasi nessuna influenza sul risultato ottenuto [2]).

---

[1]) Anche il Montgomery ('99, p. 29) che ha determinato il numero dei cromosomi di *Pentatoma* (*Euschystus variolarius*) col metodo dei disegni, indica due ore come tempo necessario per ciascun disegno.

[2]) Ho creduto opportuno conservare nelle figure queste indicazioni per ciascun cromosoma, metodo che è stato del resto adoperato dal Guignard, da

Per eliminare ancora maggiormente questo coefficiente personale, due altri metodi possono essere usati per integrare quello dei disegni: il ripetere questi dopo parecchio tempo e il farli ripetere da altre persone. Il primo metodo, che è stato già usato dal Sobotta [1]) e da altri, è certamente ottimo, specialmente se i disegni sono ripetuti solo dopo che è stato completamente dimenticato il comportamento dei cromosomi della mitosi studiata per molti altri disegni fatti di altre cariocinesi [2]), e la nuova edizione è ridisegnata senza avere presente la prima.

Qualora fra la prima e la seconda edizione si riscontrassero differenze, ciò che non era molto frequente se le osservazioni erano state fatte tutte e due le volte con molta esattezza, io usavo, dopo trascorso altro tempo, riesaminare i punti controversi con la massima esattezza possibile: quasi sempre però, come ho detto, l'osservazione fatta coll'obbiettivo 3 mm. apocr. ap. 1,40, nelle mitosi che si prestano, non permette di conservare nessun dubbio e la seconda osservazione non fa che confermare in tutto e per tutto la prima. Naturalmente in questo modo la durata delle osservazioni viene ad essere più che raddoppiata, cosa di non poca importanza in queste così lunghe determinazioni, ma il risultato viene ad essere certamente molto più sicuro. Tutte le mitosi qui figurate sono state studiate in questo modo e quelle più interessanti, ancora più attentamente e per un maggior numero di volte e così pure nello stesso modo sono state controllate le altre mitosi qui non

---

Wilson, dal Montgomery, dalla Stevens e da altri, anche per potermi riferire ad essi nel prossimo studio sulle grandezze dei cromosomi di queste mitosi.

In questo modo inoltre, un lettore superficiale può avere una rapida conoscenza dei risultati numerici ottenuti anche solo dalle figure e dall'altra, data l'assoluta esattezza di queste figure, esse potrebbero anche servire per lo studio dei rapporti esistenti fra i singoli cromosomi, quale base degli studii delle leggi che regolano le loro mutue posizioni

[1]) '**94**, p. 46... « habe ich nur solche Fälle ausgewählt, die zur Zählung günstig waren und diese mehrmals im Abständen von Tagen oder Wochen gezählt und die Resultate der unabhängigen Zählungen vergliechen ».

[2]) Fra i due disegni di alcune delle mitosi più interessanti da me studiate sono passati tre anni e le differenze fra i due disegni sono insignificanti. Quasi sempre il secondo disegno fu fatto con la camera lucida in modo che corrispondesse ad un ingrandimento di $\frac{2700}{1}$ che meglio di quello usato per il primo disegno $\left(\frac{1500}{1}\right)$ permette l'esatta riproduzione dei mutui rapporti dei cromosomi.

riprodotte ma che mi sono servite per stabilire le curve di frequenza della lunghezza dei singoli cromosomi nelle diverse mitosi.

Per quelle più interessanti, ma per quelle soltanto, mi sono servito anche del metodo che pure sarebbe molto preferibile al precedente, delle determinazioni fatte da altre persone, che del resto parecchi, fra i quali Bianchi ('89) pei suoi così interessanti risultati, hanno già adoperato. Questo metodo però non è tanto buono per ottenere risultati esatti quanto potrebbe sembrare a prima vista, perchè, trattandosi di determinazioni lunghe e noiose ed in cui si richiede una continua e intensa attenzione, non può avvenire che uno che non abbia un interesse personale nella ricerca vi metta tutta quella coscienziosità che vi può mettere colui che direttamente se ne occupa, e quindi i disegni ottenuti da un altro avranno un valore obbiettivo certo molto minore di quelli ottenuti mediante l'osservazione personale, specialmente se corretti dal confronto delle determinazioni a distanza di tempo.

L' aiuto dei disegni fatti da altri specialmente riesce utile per porre dinanzi alla mente altre possibili interpetrazioni degli intrecci fra i cromosomi a cui forse non si sarebbe pensato, per vedere fino a che punto anche questi possano essere probabili. Si comprende facilmente che coloro che si pregano per questo controllo debbano essere perfettamente familiari alle varie illusioni che si possono avere con intrecci di anse cromatiche a forte ingrandimento. Sotto questo punto di vista non potevo desiderare aiuto più utile e più competente di quello che mi ha dato l' amico Prof. Attilio Cerruti, al lavoro del quale sull'oogenesi dei Selacii ('06) dobbiamo appunto una esauriente critica di ciò che il Rückert e il Maréchal avevano creduto di vedere nel comportamento dei filamenti esistenti nel nucleo degli oociti di quegli animali. A lui per il molto tempo occupato per questo scopo, ho il piacere di porgere nuovamente quì cordiali ringraziamenti.

Ma nemmeno con tutte queste cautele il metodo dei disegni è assolutamente sicuro: anche ad osservazioni corredate da figure si può non credere e possono essere anch'esse considerate erronee: citerò p. es. il caso del Wilson ('05[1] p. 399 nota e '05[2], p. 522-3) che, dopo aver visto che negli spermatogoni di alcuni Emitteri il numero dei cromosomi era impari invece che pari come avevano osservato e figurato Sutton, Montgomery e Gross, dichiara di non credere più ad osservazioni di spermatogonî di animali a cromosoma eterotropo con numero di elementi pari negli spermatogoni.

E vero però che nonostante lo scetticismo di Wilson, lavori successivi di Gross ('06, p. 325-6 nota) e di Foot e Strobell ('07, p. 302-5) non solo hanno riconfermata anche mediante fotografie la possibilità di numeri pari negli spermatogoni, ma hanno addirittura sollevato dubbii sull' esattezza dei risultati di Wilson, che alla sua volta ha dovuto convenire anch' egli che numeri impari si potevano trovare anche negli oogonii ('07[2], e '07[4] *Metapodius terminalis*) e pari negli spermatogonii.

Come fare in tal caso a ingenerare la fiducia nei lettori dell'assoluta e indiscutibile verità di quanto si è osservato? Non vi sarebbe che un metodo: metodo ideale in teoria, ma almeno in questo caso, di molto scarso valore pratico [1]): quello della fotografia. Qui infatti il problema da risolvere è irresolubile, dati i nostri mezzi tecnici. Le grandi mitosi studiate infatti, anche viste secondo l'asse del fuso, per quanto appartenenti a sottili membrane, hanno uno spessore notevole, di molto superiore alla profondità di fuoco degli obbiettivi ad immersione a notevole apertura numerica, che sono poi quelli che si debbono usare per avere immagini più nitide. Il requisito teorico sarebbe grande apertura e profondità di fuoco: termini, come si vede, antitetici. Un mezzo proposto varie volte per superare queste difficoltà, quale quello di muovere dentro i limiti necessarii la vite micrometrica durante la posa, non può servire utilmente che quando le differenze di messa a fuoco siano relativamente molto piccole: nelle figure di profasi poi, dato il notevole spessore del nucleo e l' intreccio dei segmenti cromatici, i risultati sono assolutamente scadenti. Inutile addirittura sarebbe poi il metodo di fotografie dei varii piani, perchè sarebbe da quelle impossibile dedurre gli avvolgimenti dei varii cromosomi che invece si possono seguire all' osservazione col continuo movimento della vite micrometrica [2]).

---

[1]) Dalle discussioni fra Wilson, Foot e Strobell, Lefevre e Mc Gill a proposito del numero dei cromosomi degli spermatogonii di *Anasa* (cfr. p. 53-54), sembra però che nemmeno le fotografie siano in grado di persuadere i contradittori.

[2]) Di buone fotomicrografie pubblicate delle mitosi somatiche di Urodeli, non conosco che quella pubblicata dal Toison ('99, plc. 1, fig. 3) appunto come saggio di tecnica. Dato ciò che dico nel testo ho creduto inutile riprodurne alcune da me ottenute, mediante la collaborazione del Prof. A. Cerruti e del Dott. A. Grieb. Quantunque le mie fotografie non siano punto inferiori a questa del Toison, pure esse per quanto ben riuscite, non possono mostrare tutto ciò che invece mostra un disegno.

Terminerò infine queste parte della descrizione dei mezzi tecnici adoperati con le parole con le quali Flemming ('82, p. 9) chiudeva la prefazione del suo classico lavoro sulla costituzione e la divisione della cellula, parole che anche il Rabl ha riportate come conchiusione della descrizione della tecnica da lui adoperata ('84, p. 219): « Ich würde eine Kritik und Nachprüfung meiner Resultate nur dann als vollgültig anerkennen können, wenn man sich dabei dieser eben erwähnten Mittel oder anderer, gleich guter, oder gar besserer bedienen will ».

Le mitosi del peritoneo delle larve di *Salamandra maculosa*

Nonostante che scopo del presente lavoro sia lo studio del numero dei cromosomi, come mezzo per pervenire ad una più sicura conoscenza delle leggi che regolano l'organizzazione della cromatina, non è possibile in esso prescindere dall'esame, sia pure fuggevole, dei caratteri che presentano da una parte le mitosi prese *in toto* e dall'altra i singoli cromosomi.

È infatti indispensabile, per ciò che riguarda le mitosi, sapere se esse appartengono ad un solo tipo di cellule ed anche se quelli che si esaminano sono nuclei identici fra loro o diversi, sia per la loro attuale costituzione che per il loro ulteriore divenire, giacchè solo in questo modo si possono evitare le influenze che possono forse esistere tra la cromatina nucleare ed i processi di differenziazione. Interessante molto da vicino la numerazione dei cromosomi sotto un altro punto di vista è anche l'esame delle cause che fanno sì che le metafasi nel peritoneo si presentino sempre in veduta polare. Così pure, per ciò che riguarda i cromosomi, non è possibile prescindere nella loro numerazione dalle discussioni così dibattute delle differenze esistenti sia nella grandezza che nella forma fra i varî cromosomi, per eliminare la possibile pregiudiziale che qualsiasi numerazione non possa avere alcun valore trattandosi di elementi differenti fra loro.

Naturalmente ognuno di questi argomenti, con quelli che ad essi strettamente si riattaccano, meriterebbe una trattazione a se, ed infatti per i più importanti fra essi, le notizie che qui do, sono da considerare come note preliminari di speciali lavori che ho in preparazione e che pubblicherò in seguito.

Ad essi ho in oltre aggiunto alcune osservazioni che ho potuto fare, parimente riguardanti i nuclei del peritoneo, quantunque non direttamente i problemi che si riattaccano al numero dei cromosomi.

Notizie istologiche sul peritoneo

Le varie categorie di cellule della lamina peritoneale

Quella sottile lamina di tessuti che si distacca dagli strati muscolari sottostanti con quei procedimenti tecnici che ho descritti, non è punto formata in modo uniforme. In essa esistono cellule di differente natura che debbono essere esattamente distinte per poter avere nell'esame delle singole mitosi dei termini assolutamente paragonabili fra loro, per i quali cioè si possa completamente escludere la differenziazione cellulare ed i fenomeni che l'accompagnano.

Fibre muscolari sono intimamente connesse all'endotelio peritoneale nella parte dorsale, e da esso non possano essere distaccate; ciò che fa sì che in quelle regioni i nuclei appiattiti e meno colorati dell'endotelio e le loro mitosi non si possono vedere nettamente, a causa della forte colorazione che tutte le fibre assumono e dell'intensità con la quale spiccano, specialmente nei preparati all'ematossolina ferrica, le loro striature trasverse.

Relativamente frequenti sono anche i capillari sanguigni in questa lamina di tessuto, ed attorno ad essi spesso si addensa una quantità di nuclei più piccoli del solito che anch'essi debbono essere scartati da quelli di cui dobbiamo studiare le mitosi. Nuclei simili relativamente piccoli ed anch'essi abbastanza affollati, si trovano parimente nell'estremità più ventrale della lamina peritoneale e non sembrano della stessa natura di quelli delle cellule che costituiscono la parte principale dell'endotelio peritoneale.

Oltre le fibre muscolari e le cellule dell'endotelio vasale che non hanno che un rapporto di contiguità con il tessuto proprio del peritoneo, in questo bisogna distinguere anche le cellule pigmentarie.

Queste sono variabili in quantità e propriamente sembra che siano proporzionali allo sviluppo del pigmento che si trova sulla cute. Sono specialmente raggruppate nella regione dorsale dove con le loro anastomosi formano un reticolato continuo, e vanno diminuendo verso la regione ventrale, dove prima scompare il reticolo col divenire isolate delle cellule e poi queste cessano completamente o quasi nella regione dove l' endotelio peritoneale si può liberamente

sollevare sopra lo strato di muscoli sottostanti; la loro distribuzione coincide quindi quasi esattamente colla regione di intima aderenza del peritoneo alle fibre muscolari [1]). Per ambedue queste condizioni tecniche la regione dorsale del peritoneo non è utilizzabile per il nostro studio.

Uniformemente sparsi sia sulla parte dorsale che su quella ventrale del peritoneo, ma sempre relativamente rari, si trovano quegli speciali elementi, il cui corpo protoplasmatico è di solito allungato in varii prolungamenti e che presentano nel loro interno un grande numero di granuli che si colorano con grande intensità coi colori basici e specialmente col violetto di genziana, sia coi metodi progressivi (Heidenhain) che regressivi (Grahm, Bizzozzero). Queste cellule che corrispondono perfettamente ai tanto discussi clasmatociti che Ranvier ha specialmente ben descritti nell'endotelio peritoneale del *Triton* adulto (v. specialmente Ranvier '99) e che di solito vengono messi insieme con le così dette « Mastzellen », nelle larve di *Salamandra* furono da me trovate oltre che nell'endotelio peritoneale, anche nell'epitelio delle laminette branchiali, nel pericondrio e in altri organi, sempre con la stessa forma e struttura. Poichè per ciò che riguarda le « Mastzellen » nell'uomo si afferma che compaiono solo con l'avanzarsi dell'età e, per quanto io so, nelle larve di *Salamandra*, non sono state fin'ora descritte, tale notizia ha una certa importanza, come pure credo interessante notare che in un unico caso, fra le molte cellule di questa specie da me osservate, ho trovato il nucleo di tali cellule in mitosi. Probabilmente è questo il primo caso nel quale sia stata osservata la cariocinesi in questi elementi (v. Jolly '01[2], discussione con Van der Stricht).

---

[1]) Quale sia la causa di questa facile distaccabilità io non so indicare: è noto che Bizzozzero ('74) trovò nell'uomo una membrana limitante sottostante all'endotelio peritoneale, e che questa fu poi ritrovata da vari autori fra i quali da Prénant ('05) per il *Triton*. Nicolas ('95) però per la *Salamandra maculosa* nega che esista questa membrana limitante, almeno per il peritoneo che riveste l'intestino ed afferma invece che gli elementi dell'endotelio emettono dalla loro faccia profonda una grande quantità di prolungamenti fibrillari o lamellosi che si approfondano perpendicolarmente negli interstizi delle fibre lisce sottostanti. La facile distaccabilità, che certamente dipende dalla struttura degli strati profondi dell'endotelio, parlerebbe piuttosto in favore dell'esistenza di una membrana limitante liscia sottile e resistente. Di questo però non posso parlare con sicurezza non avendo osservato delle sezioni.

I diversi tipi di nuclei dell'endotelio peritoneale

Indipendentemente da questi elementi relativamente molto scarsi, la parte principale dell' endotelio peritoneale è fatta da una lamina sottile protoplasmatica con scarsi accenni di differenziamenti fibrillari, nella quale i limiti cellulari, se esistono, non sono riconoscibili con i soliti metodi di colorazione citoplasmatica. È da notare però che, allorchè i nuclei entrano in mitosi, attorno ad essi diviene riconoscibile, almeno con alcuni metodi, un territorio citoplasmatico più o meno nettamente limitato verso il resto del tessuto [1]).

In questa lamina sono contenuti i nuclei che studiamo, distanti fra loro variamente secondo i casi, di solito più di 50 μ.

Questi nuclei hanno forma di un ellissoide di rivoluzione schiacciato nel piano della lamina peritoneale, per cui, osservati allorchè questa è distesa, hanno forma ellittica, il cui maggior diametro ha in media la grandezza di 40 μ, mentre il minore raggiunge i 25 μ. Quanto allo spessore dei nuclei non è molto facile determinarlo nei preparati per distensione: la distanza fra il punto più alto in cui il nucleo diviene visibile ad un obbiettivo a forte apertura e quello più basso dove scompare, è in media di 5 μ [2]). A luce incidente, allorchè la membrana non è stata ancora colorata e viene osservata ad un certo ingrandimento obliquamente, i nuclei fanno bozza sulla superficie della membrana, dimostrando così che il loro spessore è maggiore di quello dell'endotelio laddove nuclei non esistono.

L' apparenza dei nuclei nei preparati fissati e colorati è relativamente uniforme, con nubecole irregolari più fortemente colorate, senza limiti nè forma determinabile, diffuse per tutta la superficie nucleare; si trovano di solito anche uno o più nucleoli. Un carattere importante che i nuclei presentano, ma che potrebbe anche essere in parte un artefatto di preparazione è che la massima parte della sostanza colorabile in essi è disposta alla periferia, addossata alla membrana nucleare. Ciò si può riconoscere, oltre che dall'os-

---

[1]) Green ('**97**) studiando col metodo del nitrato di argento le cellule del peritoneo di *Necturus* adulto, trova per esse le seguenti dimensioni medie in μ: lunghezza 57,3, larghezza 39,8, spessore 12,31.

[2]) Green ('**97**) per *Necturus* trova le seguenti dimensioni in μ: lunghezza 38,7, larghezza 22,5, spessore 8,75.

servazione diretta anche dal fatto che quando qualche volta accade che per accidentalità della preparazione casualmente qualche nucleo venga ad essere meccanicamente maltrattato, si possono osservare lacerazioni della membrana nucleare toccata, mentre la membrana inferiore rimane integra e l' interno del nucleo appare vuoto. Questo fatto è anche confermato dal modo come si originano i cromosomi in varii casi, poichè questi negli stadii precoci di alcune profasi si trovano esclusivamente addossati alla membrana nucleare, lasciando quasi completamente libera la parte centrale del nucleo.

Come ho detto, di solito questi nuclei hanno forma di ellissoide di rivoluzione schiacciato, con superficie regolare e liscia. Solo qualche volta un lato del nucleo presenta delle sporgenze digitiformi, evidentemente derivanti da quelle che si formano quando alla telofase il nucleo si ricostituisce attorno ai cromosomi e di questi alcuni sono più sporgenti degli altri.

In alcuni rari casi mi è accaduto di osservare una strana modificazione di questi nuclei, cioè la loro suddivisione in un gran numero di piccole sferette più o meno regolari, che conservavano tutti i caratteri dei nuclei grandi.

È interessante notare, per il valore teorico del fatto, che alcune fra le più piccole sferette cromatiche hanno un volume molto più piccolo di $^1/_{24}$ del volume totale di un nucleo normale e quindi debbono necessariamente rappresentare una piccola frazione di un cromosoma, fatto questo che parla anche contro la possibilità che esse siano da considerare come le vescicole isolate formate da ciascun cromosoma non unite in un unico nucleo, cioè che si tratti di un nucleo idiomero secondo la terminologia di Haecker, ipotesi questa che a prima vista sarebbe sembrata la più probabile. Secondo me questi casi sarebbero invece da riportare ad una forma speciale di frammentazione amitotica di nuclei precedentemente normali, qualche cosa infine di perfettamente paragonabile a ciò che spesso si verifica per il macronucleo di diversi Infusorii nella vita vegetativa e che è stato particolarmente ben descritto da Russo e Di Mauro ('**05**) per il *Cryptochilum echini* [1]).

Nonostante che questi siano nella larva i soli nuclei che esistano nella lamina peritoneale, non saprei affermare con sicurezza

---

[1]) È forse qualche cosa di simile a ciò che io ho trovato in questo caso, l'osservazione di Maximow ('**02**, taf. 2 fig. 11).

che essi realmente siano tutti identici fra di loro come farebbe credere la loro perfetta identità morfologica. Nel peritoneo dell'adulto infatti la maggior parte dei nuclei è di aspetto non molto diverso da quello delle larve, benchè più uniforme e di dimensioni molto maggiori. Però, oltre ad essi esistono nel peritoneo dell'adulto due altri tipi di nuclei ben diversi fra loro e nettamente riconoscibili. Alcuni sono molto frequenti, piccoli, a scarse trabecole fortemente colorate, di dimensioni quasi metà di quelli di cui ho parlato prima. Gli altri invece sono molto più rari e non si trovano che eccezionalmente due o tre di essi vicini fra loro. Hanno forme fortemente allungate, poichè mentre in lunghezza hanno dimensioni maggiori del triplo dei nuclei più grandi, in larghezza raggiungono appena la metà dei nuclei più piccoli. Il loro contenuto si colora in modo abbastanza regolare a zolle disposte quasi serialmente per tutta la lunghezza del nucleo [1]).

Mentre nè la prima nè l' ultima specie di nuclei presentano nell'adulto alcun accenno di moltiplicazione, almeno nei preparati da me esaminati, la seconda di queste categorie di nuclei, cioè quelli piccoli a scarse trabecole fortemente colorate mostrano spesso delle figure che sembra parlino chiaramente in favore di forme di amitosi spesso asimmetriche. Il fenomeno avviene coll' accumulo della cromatina ai due poli opposti del nucleo e con la consecutiva forte diminuzione di essa dalla parte centrale, fenomeni questi cui tiene dietro l'allungamento e lo strozzamento nucleare e la formazione di due nuclei distinti.

Quale sia la natura rispettiva di queste altre due categorie di nuclei che riscontriamo nel peritoneo dell'adulto io non saprei indicare, come pure non sono convinto che essi e specialmente i nuclei piccoli a scarse trabecole fortemente colorate siano da considerarsi come derivati dai nuclei grandi del peritoneo della larva. Ciò mi pare che venga dimostrato dal fatto che qualche volta anche in

---

[1]) Nel peritoneo degli adulti di *Salamandrina* e di *Triton* non ho trovato che un solo tipo di nuclei, evidentemente omologhi a quelli grandi della *Salamandra maculosa*, almeno da ciò che si può dedurre dalla somiglianza della loro forma e della loro grandezza.

Nella *Salamandrina* l'apparenza di questi nuclei è come quella della *Salamandra*, cioè a piccoli coaguli pallidi sospesi nel nucleo, nel *Triton* invece, almeno con la fissazione con sublimato e colorazione con ematossilina ferrica è simile a quella dei nuclei allungati della *Salamandra*, cioè a numerose zolle cromatiche abbastanza individualizzate, e intensamente colorate, di numero relativamente alto (40-60), ma la loro disposizione del nucleo è completamente uniforme.

larve si trovano, specialmente in vicinanza dei capillari, nuclei con i caratteri sopra descritti e con indizii di amitosi; essi sarebbero secondo me da considerarsi come elementi aggiuntisi solo secondariamente al tessuto proprio del peritoneo. Quanto ai nuclei allungati a zolle cromatiche, la scarsezza loro permette di non tenerne conto qui e di considerare quindi come fenomeno generale che i nuclei del peritoneo della larva dànno origine esclusivamente ai nuclei grandi del peritoneo dell'adulto, in modo da poter ammettere, nonostante le apparenze contrarie, che tutti i nuclei del peritoneo della larva siano identici fra loro, non solo anatomicamente ma anche per il loro destino.

Cenni su alcuni caratteri delle cariocinesi

Forme e posizioni delle mitosi

Per ciò che riguarda la forma e le posizioni delle mitosi dell'endotelio peritoneale, mi limito qui ad esporre alcuni fatti, già in gran parte osservati da Flemming ('**91**, Cap. E.), senza voler entrare punto in una discussione sull'interpretazione dei fenomeni che ci porterebbe troppo lontano e che qui sarebbe fuori di luogo.

Ciò che specialmente interessa notare, specialmente per possibili considerazioni sulla meccanica della mitosi è che l'asse del fuso in un primo tempo, cioè fino alla metafase avanzata, rimane perpendicolare al piano peritoneale, contrariamente a ciò che vorrebbe la legge di Hertwig della direzione secondo la massima quantità di citoplasma, e solo con l'ulteriore allontanamento dei centrosomi negli stadii più avanzati ruota di 90°. ponendosi parallelo ad esso, facendo così passare la piastra equatoriale dei cromosomi da una veduta polare in cui la numerazione è molto facile ad una laterale in cui è impossibile.

È inoltre notevole, fra le mitosi del peritoneo, la presenza di metafasi dicentriche, cioè di mitosi che presentano due campi polari privi di cromosomi invece di uno e quindi, specialmente in alcuni casi, possono dar l'impressione di aver a che fare con due mitosi svoltesi l'una in immediato contatto dell'altra, ciò che la numerazione dei cromosomi, in questi casi particolarmente facile, dimostra chiaramente erroneo. Le fig. 4, 6, 9, riproducono alcuni di questi casi che del resto Flemming ('**91**, T. 40 fig. 31-39) aveva già fatto conoscere e che, insieme al fenomeno di cui ho precedentemente parlato, sogliono presentarsi nelle mitosi degli epitelii sottili.

Il ciclo dei cromosomi

Come si originino i cromosomi dal nucleo « a riposo » e come vi si ridissolvano, è una questione molto discussa in questi ultimi tempi da molti autori. Non credo però di dover tornare anche io su queste descrizioni di artefatti di preparazione: dirò solo che anche a me come a Tellyesniczky i primi inizi delle mitosi danno l'impressione di una cristallizzazione *sui generis*, o, con termini biologici, di nuove organizzazioni sempre più complesse che si vanno formando in un mezzo omogeneo ed associando fra loro [1]) e la telofase un processo di vera dissoluzione dei cromosomi che si inizia prevalentemente dalla parte periferica, analogamente a ciò che avviene di un pezzo di gelatina posta in acqua tiepida [2]). Un insieme di pezzi cromatici in tali condizioni, trattato con liquidi coagulanti non potrà che darci l'impressione del « Reseau de reseaux » di Grégoire.

Come ho detto, secondo me, si può giungere ad una conoscenza di questi argomenti, molto meglio con metodi indiretti che con l'osservazione immediata e difatti avrò forse occasione di occuparmene in seguito, a proposito delle torsioni dei cromosomi e della loro grandezza, argomenti che, come l'attuale intorno alla variabilità del loro numero, ricevono spiegazione semplice e naturale ammettendo che la cromatina si trovi uniformemente diffusa nel nucleo e che i cromosomi si riformino ad ogni mitosi, mentre sono inconciliabili con l'ipotesi della persistenza loro durante lo stadio di « riposo » [3]).

---

[1]) Ciò si può dedurre anche dal paragone fra il modo di comportarsi dei diversi stadii della mitosi rispetto alla triplice colorazione di Flemming (v. Flemming '**91**, p. 697) e quello che A. Fischer ('**99**, p. 110-114) ha dimostrato per i granuli di diversa grandezza rispetto allo stesso trattamento.

[2]) Analogamente infatti ai fenomeni di soluzione i cromosomi di minori dimensioni sono quelli che prima scompaiono alla telofase.

[3]) Poichè non so se mi sarà possibile tornare su questo argomento, fo notare come la proporzionalità della quantità della cromatina nucleare (cioè del numero dei cromosomi), non col volume, ma con la superficie nucleare, che Boveri trova dai suoi esperimenti, ('**05**, p. 485-489) parla in favore dell'ipotesi che nel nucleo « a riposo », la cromatina si trovi diffusa, e, per la mutua repulsione fra le varie parti (Lillie '**05**), si porti prevalentemente alla periferia. In favore di una tale interpretazione parla la posizione della cromatina e l'organizzazione dei cromosomi alla profase, molto spesso ad immediato contatto della membrana nucleare.

Le diverse forme dei cromosomi

Quanto alla questione della forma dei cromosomi, non è un argomento che si possa trattare incidentalmente, poichè involge in se tutti i problemi sull' intima costituzione e sull'origine dei cromosomi, che appunto da queste osservazioni ricevono molta più luce che da tutte le descrizioni delle così dette strutture che si possono vedere nei preparati fissati e colorati. Poichè intendo ritornare su questo argomento, dirò solo che anche nel peritoneo di *Salamandra* esistono quelle torsioni dei cromosomi ad elica, che, trovate prima nelle mitosi delle cellule genetiche, specialmente vegetali, furono poi dall'Heidenhain ('07, p. 175-6) osservate nelle mitosi delle laminette branchiali proprio della *Salamandra maculosa* e più recentemente dalla Bonnevie ('08) descritte per varie altre mitosi animali e vegetali, rendendo così molto probabile che si tratti di un fenomeno generale di tutte le mitosi. Non voglio qui discutere nè quale sia l'origine nè quale il valore di tali torsioni, ma mi limito ad annunziare per ora, senza dimostrare, che ho dati per ritenere erronea tanto l'opinione di Heidenhain che il numero delle torsioni sia eguale a quello delle controtorsioni, quanto quella della Bonnevie che le torsioni profasiche siano da riportare allo sviluppo di un filo elicoidale pericromosomico che si differenzierebbe alla telofase e persisterebbe poi attraverso il nucleo a riposo.

Posso invece affermare, come in parte risulta già dalle figure delle mitosi che do, che il numero delle torsioni in generale e quello delle controtorsioni in particolare, per ciascun cromosoma va progressivamente diminuendo dalla profase alla metafase ed il loro numero è in generale una funzione della lunghezza del cromosoma.

Essendo queste torsioni dei cromosomi, variabili per ciascun cromosoma dal principio alla fine della mitosi, l'unica causa derivante dalla loro costituzione interna che determina la loro forma, non si potrà parlare di differenze di cromosomi, basate su simili caratteri che solo dopo un esame accurato delle torsioni di ciascun cromosoma. Posso però fin d'ora affermare che anche questo studio non ci autorizza ad ammettere nesssuna differenza morfologica fra i singoli cromosomi.

Le differenze di grandezza dei cromosomi.

Come è noto, intorno alle differenze di grandezza fra i varii cromosomi di una mitosi, non abbiamo nemmeno una notizia che dimostri obbiettivamente la possibilità di riunire tutti i cromosomi di una mitosi in coppie ben riconoscibili come Montgomery e Sutton per le cellule sessuali degli Insetti e poi un gran numero di osservatori posteriori, specialmente di scarso valore, affermarono di aver visto nelle più diverse specie di mitosi. La reazione a queste pretese osservazioni è già intensa, come lo provano le parole con cui ne parlano Janssens e Fick, Child e Schleip, Meves ed Haecker. Anche per i tessuti della *Salamandra* Rabl ('06, p. 71) trova che obbiettivamente è impossibile parlare di coppie o di una regolarità nelle differenze di grandezza.

Naturalmente però, in queste discussioni su differenze di dimensioni, nè l'affermazione nè la negazione subbiettiva hanno valore, e l'unico metodo per determinare le leggi della variabilità di esse è solo quello biometrico. Le difficoltà che si incontrano ad applicare questo metodo in questo campo sono enormi, ma, per quanto possano essere notevoli gli errori imputabili a queste difficoltà, il risultato ottenuto in questo modo sarà senza alcun paragone più sicuro di qualsiasi conchiusione subbiettiva. Dalle determinazioni fatte, per quelle fra le mitosi peritoneali da me studiate che meglio si prestavano (di cui pubblicherò in seguito i risultati) posso affermare che differenze costanti fra i cromosomi, almeno nel senso come attualmente queste si intendono, non ne esistono per le mitosi del peritoneo di *Salamandra*.

Il numero dei cromosomi nelle mitosi del peritoneo delle larve di *Salamandra maculosa*

Da ciò che ho detto precedentemente nella parte tecnica, risulta chè un numero anche non molto grande di mitosi richiede per il suo studio accurato un tempo enorme. Le 40 mitosi che io ho studiate, se sono straordinariamente poche perchè da esse si possano trarre conchiusioni statistiche di un certo valore, sono però più che sufficienti dal punto di vista biologico per indicarci il reale comportamento del numero dei cromosomi in un gruppo omogeneo di cellule, e in ogni modo sono le notizie più numerose ottenute

con buoni metodi tecnici, avendo ben scarso valore quelle più numerose fatte su tagli per la Iª divisione di maturazione di *Harmostes* dal MONTGOMERY e ancora minore quelle di FARMER, MOORE WALKER per le mitosi di tumori maligni.

Avrei potuto facilmente aumentare il numero delle mitosi studiate, ma ho preferito invece esaminare il più attentamente possibile solo quelle che meglio si prestavano tecnicamente, perchè pochi casi bene accertati di deviazione dalla legge di costanza valgono molto più di un numero molto maggiore, per ognuno dei quali però si possono sollevare dubbii di inesattezza.

Non è a credere però che sia possibile fin da principio prevedere con sicurezza quale mitosi permetterà una numerazione assolutamente esatta e quale invece sia da scartare senz'altro per questo scopo. Come ho esposto nella parte tecnica, l'esperienza dimostra che le più adatte sono le profasi avanzate e le metafasi dicentriche e specialmente che grandissima è l'importanza che si deve dare alla dimensione della mitosi. Ciò però non preserva dagli errori e da un'inutile perdita di tempo, poichè è perfettamente possibile, e spesso si verifica, che mitosi che a prima vista sembrerebbero adattatissime allo scopo, in realtà non lo siano punto allorchè si va a determinare il comportamento di ciascun cromosoma. È anche frequente trovare mitosi che permettono un tale studio per una gran parte della loro estensione, ma in un punto soltanto presentino tale un intrico di segmenti cromatici da non essere possibile in alcun modo districarlo, rendendo così insicuro il risultato complessivo. Ciò specialmente si verifica allorchè varii cromosomi si trovano raccolti in uno spazio stretto, come spesso avviene per tutta la periferia delle corone delle metafasi monocentriche e per il punto centrale di quelle dicentriche. Non è escluso d'altra parte che mitosi che a prima vista sarebbero parse poco adatte, permettano invece una numerazione assolutamente indiscutibile.

Le 40 mitosi da me studiate sono state appunto quelle che a me sono sembrate più opportune fra le molte centinaia di mitosi peritoneali trovate, ma da ciò che ho detto, risulta che non per tutte sono potuto giungere ad ottenere un risultato sicuro.

Il risultato complessivo delle mie 40 osservazioni si può dire che sia stato il seguente:

Numero dei cromosomi.	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Numero delle mitosi.	1	0	1	1	6	16	12	2	1

In questo elenco però come ho detto sono compresi i risultati di numerazioni di valore molto diverso e quindi è molto più opportuno per il nostro scopo tener conto solo di quelle mitosi che sono sotto ogni aspetto completamente sicure, poichè altrimenti, chi guardi questi risultati col preconcetto della costanza non potrebbe fare a meno di supporre che l'andamento della frequenza dei diversi numeri trovati non sia che l'espressione della diversa ampiezza degli errori di osservazione. È noto infatti che la frequenza degli errori di osservazione segue appunto la curva binomiale di Newton. Ciò però solo allora sarebbe esatto quando le difficoltà di osservazione fossero tanto maggiori quanto più il risultato trovato differisse da 24 ed il massimo della chiarezza e dell'evidenza fosse dato dai termini centrali

Ciò invece non è. Come vedremo in seguito, i dubbi che si presentano qualche volta non avrebbero per effetto soltanto, secondo che si accetta l'una o l'altra soluzione. di fare avvicinare il risultato ottenuto al numero tipico 24, ma spesso quello di allontanarlo, e le difficoltà tecniche sono egualmente ripartite fra le mitosi a 24 cromosomi come fra le altre, in modo che, come esistono mitosi chiarissime a 24, così ne esistono pure di chiarissime con numero di cromosomi diverso, e inoltre non è nemmeno completamente sicuro che fra le mitosi che ho compreso fra quelle a 24 cromosomi non ve ne sia qualcuna che realmente ne abbia di meno o di più. La critica delle osservazioni deve essere fatta spassionatamente, anche pei casi che potrebbero sembrare fuori questione solo perchè danno come più probabile risultato 24.

A chi poi volesse osservare che le differenze numeriche trovate sono piccole, risponderei che piccole sono state anche le differenze trovate da quei pochi autori precedenti che hanno studiato con buoni mezzi tecnici un certo numero di mitosi e che ciò appunto spiega come per tanto tempo si sia potuto credere alla costanza.

In ogni modo però quando si può affermare con ogni certezza che una mitosi presenta 23 cromosomi, questi sono 23 e non 24! ed è inutile sofisticare. E quando si nota che vi è tutto un intervallo dentro cui questo numero può oscillare, con un massimo ad un dato valore, ciò significa che vi deve essere una legge generale che regola questo comportamento; e che questa legge, come vedremo, non può essere quella dell' individualità e della persistenza.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY WOODS HOLE, MASS.

Esaminiamo ora un poco più attentamente le singole mitosi che sono servite per la compilazione della precedente tabella per vedere quali siano dubbie e per quali ragioni, e quali invece possano essere considerate come fuori qualsiasi più rigorosa contestazione.

L'unica mitosi in cui ho osservato 19 cromosomi, veramente non si troverebbe nelle condizioni tecniche più opportune per una sicura numerazione, essendo posta con l'asse del fuso alquanto obliquamente al piano peritoneale, disposizione in seguito alla quale i cromosomi appaiono alquanto affastellati verso uno dei lati. Nonostante ciò i singoli cromosomi sono in ogni punto facilmente individualizzabili, ma, poichè esistono parecchie sovrapposizioni in vari punti della mitosi, non si può rimanere con l'assoluto convincimento che realmente non ne esista qualcheduno di più. Ciò che fa anche maggiormente dubitare del risultato è il fatto che proprio questa mitosi (l'unica metafase da me studiata che non fosse in veduta polare), è quella che più si distacca per il numero dalle altre, poichè, non solo non ve ne è alcun' altra che presenti un tale numero, ma vi è anche un intervallo fra il numero suo e quello della mitosi che dopo di essa ha il minimo numero di cromosomi.

La mitosi in cui esistono 21 cromosomi (Fig. 1), è invece una metafase perfettamente polare, di dimensioni gigantesche (μ 48×43) ed è stata da parte mia oggetto di ripetute osservazioni. Il frammento di peritoneo nel quale esso si trova, era stato colorato con saffranina e questa aveva data bensì una netta colorazione dei cromosomi, ma non così intensa come sarebbe stato necessario, per una evidente individualizzazione dei singoli elementi. Date però le dimensioni della mitosi, anche in queste condizioni, una numerazione era relativamente molto facile e difatti le due edizioni successive del disegno che ne feci non differirono fra loro in nulla di essenziale: un punto solo dubbio rendeva incerto il numero totale fra 21 e 22. Dato l'interessante risultato offerto dalla bella mitosi, la ricolorai con l'ematossilina ferrica e profittai dell'occasione per montarla in modo da poterla osservare dalla parte opposta a quella dalla quale l'avevo osservato la prima volta. Il risultato di una nuova esservazione, resa molto più facile dalla più intensa colorazione ottenuta, fu di eliminare il dubbio fra la prima e la seconda edizione, ottenendo 21 come risultato sicuro.

È questo quindi da considerare come il numero di cromosomi più basso da me osservato, con ogni sicurezza, nelle mitosi del peritoneo delle larve di *Salamandra*.

La mitosi indicata come avente 22 cromosomi (Fig. 2) è una di quelle anafasi nelle quali i cromosomi dopo il « tassement polaire » cominciano ad allontanarsi fra di loro ed a ricostituire il nucleo. Data la piccolezza degli elementi ed il fatto di essere essi posti quasi in un piano, la loro numerazione non riesce punto difficile. I cromosomi periferici sono, come è noto, sempre i più grandi, i centrali i più piccoli (confr. anche Lillie, Jenkinson etc). Non ostante ciò però è molto più agevole la determinazione dei rapporti dei cromosomi periferici di quanto non lo sia quella dei centrali, perchè questi già sono cominciati ad essere preda della dissoluzione telofasica e cominciano quindi a perdere parte della nettezza dei loro reciproci rapporti, mentre compaiono nel preparato di quelle pseudoanastomosi reciproche tanto spesso descritte.

Per questa mitosi l' unico dubbio che può sussistere quanto a numero di cromosomi è che uno di essi (il cromosoma n. 18) non sia in realtà unico ma siano invece due cromosomi apparentemente uniti fra loro per questa iniziale evanescenza dei contorni. Credo però che il numero 22 sia per questa mitosi assolutamente esatto, perchè è anche possibile che qualcuno dei cromosomi originarii, unico a principio, appaia ora come due elementi cromatici per il formarsi di una interruzione nella sua continuità, da dissoluzione del tratto intermedio (v. p. es. i cromosomi 3 e 8). L'uno e l'altro di questi dubbî mi sembrano però ben poco probabili allo studio obbiettivo della mitosi, poichè il processo di dissoluzione telofasica è in questo caso ben poco avanzato.

Delle sei mitosi che ho indicato come aventi 23 cromosomi, due sono quelle da me designate nelle figure 3 e 4 che sono di numerazione facile e sicura. Quanto alla prima essa è di chiarezza schematica nonostante le piccole dimensioni sue; quanto alla seconda raramente è dato di trovare condizioni più opportune di osservazione per una esatta numerazione dei cromosomi. Qui infatti la mitosi che appartiene al tipo delle metafasi dicentriche ha dimensioni notevoli (μ 43 × 27), i cromosomi non si sono ancora aggruppati a formare la piastra equatoriale e sono quindi sparsi per un'ampia superficie, l'uno discosto dall'altro. In questa mitosi sarebbe impossibile avere alcun dubbio di osservazione e certo bisognerebbe ritenere che in essa esistono 23 cromosomi, se non sorgesse il sospetto, che dopo osservazioni ripetute e attente giudico poco probabile, ma che in ogni modo è impossibile eliminare, che quell'elemento cromatico che si trova in alto verso l'estremità sinistra della mitosi (il cromo-

soma 3), non rappresenti un unico cromosoma ripiegato ad angolo acuto sopra se stesso ma sia invece il risultato della sovrapposizione di due estremità di due elementi distinti. La facilità con cui si verifica il primo fenomeno che si può quasi considerare normale e la poca probabilità che ha la seconda accidentalità di prodursi, specialmente in una regione della mitosi dove i cromosomi di solito tendono a stare lontano l'uno dall'altro, mi fanno propendere per l'interpretazione di questo elemento come unico cromosoma, ma anche la sola possibilità del dubbio consiglia di non tenerne conto come di caso sicuro. Data l' importanza del problema che esaminiamo, anche un così improbabile dubbio non deve sussistere per osservazioni di delicato controllo quali sono le presenti.

Delle altre quattro mitosi, due danno un risultato sicuro (una metafase polare ed un'altra metafase alquanto obliqua sul piano peritoneale), mentre per le altre due, per alcune incertezze di interpretazioni non è possibile decidere se il numero realmente esistente sia 23 o 24 (una telofase in cui i cromosomi sono già relativamente innanzi nel loro dissolvimento ed una grande metafase polare debolmente colorata).

Circa alle 16 mitosi in cui ho trovato il numero di 24 cromosomi troppo lungo sarebbe fare l' esame particolareggiato di ciascuna. Mi limiterò solo a dire che di queste, 10 rappresentano quanto di più chiaro si possa desiderare per il nostro scopo. Tre di queste sono le cariocinesi da me disegnate nelle figure 5, 6, 7, che, così come le altre della tavola, mostrano appunto con quanta sicurezza si possa in condizioni opportune contare esattamente il numero dei cromosomi di una mitosi dell'epitelio del peritoneo di larve di *Salamandra*. È notevole osservare nella Fig. 6 la tipica forma dicentrica e nella Fig. 5 il comportamento generale dei cromosomi e la forma del loro aggruppamento.

Infatti gli elementi cromatici, benchè siano ancora raccolti assieme in una forma che ricorda quella di un nucleo e siano ancora come ravvolti da una atmosfera leggermente colorabile che ha appunto una tale forma, hanno un aspetto molto diverso da quello che si suole osservare allorchè il nucleo non è ancora scomparso completamente come tale (p. es. Fig. 10). Essi infatti si presentano corti e tozzi, come in una metafase avanzata invece che lunghi e contorti come di solito.

Delle altre 6 mitosi che ho indicato come aventi 24 cromosomi, 3 non sono dal punto di vista tecnico tali da ispirare fiducia as-

soluta nel risultato, anche perchè esistono notevoli varianti fra la prima e la seconda edizione fatta. Si tratta di una telofase con cromosomi in incipiente dissoluzione, di una metafase polare di piccole dimensioni e con cromosomi affastellati alla periferia e di una profase con cromosomi presentanti molte torsioni, fatto che aumenta notevolmente le difficoltà di una esatta determinazione. Le altre tre (una metafase polare di dimensioni gigantesche (μ 60×30) una profase in condizioni abbastanza favorevoli ed un'altra abbastanza complicata) per alcune incertezze di osservazione danno come risultato 24 o 25 secondo che si accetta un' interpretazione piut tosto che un'altra.

Come fra le mitosi a 24 cromosomi ve ne sono parecchie che non permettono il minimo dubbio sul risultato ottenuto, così anche fra le 12 mitosi indicate come aventi 25 cromosomi ben 8 sono completamente sicure e al di fuori di qualsiasi dubbio di osservazione. Sono state tutte ripetutamente studiate, ciascuna cromosoma per cromosoma, a distanza di tempo e nelle migliori condizioni di osservazione, nonostante che fossero fra le più facili ad esaminarsi e costantemente i disegni fatti indipendentemente l'uno dall'altro hanno dato sempre figure assolutamente identiche e quindi costantemente 25 cromosomi. Tra esse si trovano solo profasi avanzate di notevoli dimensioni e con cromosomi poco intricati fra loro, stadii di passaggio dalla pro- alla metafase, metafasi assolutamente polari, cioè appunto, come ho detto, quegli stadî e quelle posizioni che meglio si prestano tecnicamente. Tre di queste mitosi sono quelle riprodotte nelle figure 8, 9, 10.

Delle altre quattro mitosi non si può invece tener conto, perchè per due di esse, nonostante la chiarezza delle immagini, non si può con sicurezza decidere per un dubbio di interpretazione in ciascuna di esse, se il numero realmente esistente sia 24 o 25 e per due altre che per la loro grandezza a prima vista si sarebbero prestate benissmo ad una facile numerazione, i dubbî di interpretazione sono ncora maggiori, sicchè non posso considerare il numero 25 che solo come il risultato più probabile, senza poter escludere che il numero loro possa essere o minore o maggiore.

Delle due mitosi a 26 cromosomi una (Fig. 12), è uno stadio di passaggio da profase a metafase, in ottime condizioni di osservazione per l'ottima colorazione e le notevoli dimensioni. Dato lo spessore dei cromosomi e la loro facile delimitazione, riesce addirittura sicuro il risultato per la precisione di tutti i particolari.

Per l'altra invece [uno stadio di passaggio dalla pro- alla metafase (Fig. 11)], pure essendo io sicuro di tutti i dettagli e di tutti gli aggruppamenti di anse cromatiche, il risultato numerico è dubbio. Infatti questa è appunto quella mitosi nella quale si possono osservare in due dei suoi elementi (i cromosomi 1 e 14) quelle scissure trasversali nette che io ho descritte e figurate nel mio lavoro sulle tedradi in cellule somatiche (v. P. Della Valle '07, tav. 1, fig. 8).

Se non si vogliono contare i singoli elementi come un cromosoma ciascuno, sarebbero in tutto 25, se sì 27. Non vi è nessun criterio per accettare l'una o l'altra interpretazione, perchè, come meglio vedremo nella parte generale, allorchè i cromosomi non si considerano come individui stabili, ma come organizzazioni transitorie più o meno complesse della cromatina, non vi è nessuna ragione per considerare un pezzo di cromatina piuttosto come un elemento di ordine inferiore di un cromosoma più complesso anzichè un cromosoma esso stesso. Queste considerazioni naturalmente valgono come per questo caso così per tutti gli altri precedenti in cui il risultato era dubbio principalmente perchè non si poteva con sicurezza indicare « che cosa si dovesse intendere per cromosoma ». Se in questo caso si dovesse accettare solo l'arbitrario e fallace criterio della distanza a cui si trovano fra di loro i due segmenti cromatici, si potrebbe al massimo negare per una di queste interruzioni (quella dell'elemento 14) il valore di divisione fra due cromosomi e affermarlo per l'altra, riducendo così a 26 il numero totale.

La mitosi in cui ho trovato 27 cromosomi è una metafase dicentrica in cui, come al solito, è facile e sicuro lo studio delle due parti estreme e difficile quello della parte centrale, fatto da cromosomi di minori dimensioni. Qui lo studio è anche difficoltato dalla colorazione non sufficientemente intensa e dall'essere proprio questo punto alquanto offuscato da alcuni granuli di pigmento che vi si trovano sopra. Ripetute determinazioni, anche quella fatta su un disegno a 2700 diametri mi hanno dato come risultato 27, ma non credo di poter essere assolutamente sicuro di questo risultato, potendovene forse essere uno di meno.

Riassumendo possiamo affermare che la mitosi a 19 cromosomi non è completamente sicura, mentre lo sono la mitosi a 21 e a 22 cromosomi: delle sei a 23 tre sono di certa numerazione ed altre tre invece non lo sono, e così pure per le 16 mitosi studiate a 24 non si deve tener conto che di 10 e per le 12 a 25 solo di 8. Per quelle

a 26, dato ciò che ho detto precedentemente, credo che si possa tener conto di ambedue, e così pure, per quella a 27. In ogni modo volendo eliminare i due valori estremi (19 e 27) che non presentano proprio tutte le garenzie desiderabili per essere considerati come i termini estremi della variabilità, avremmo

Numero dei cromosomi.	21	22	23	24	25	26
Numero delle mitosi.	1	1	3	10	8	2

In questo riassunto, come si vede, con un rigorismo necessario, ma che di solito non è nemmeno da lontano adoperato in questi studi, viene utilizzato solo poco più della metà delle determinazioni realmente fatte con ogni attenzione, ma anche esso infine, pur contenendo solo dati fuori ogni possibile dubbio, non differisce in nulla di essenziale dal risultato complessivo di tutte le determinazioni.

Esso infatti ci mostra come anche per il peritoneo delle larve di *Salamandra maculosa* esista con ogni certezza [1]) quella variabilità del numero dei cromosomi che dall'esame bibliografico abbiamo visto attraverso gli scarsi e non sempre sicuri dati di osservazione dei varii ricercatori, essere probabilmente la legge generale di tutte le mitosi di tutti gli organismi, che ogni volta che è possibile una osservazione esatta, e questa viene eseguita senza preconcetti, risulta in modo evidente.

Credo necessario ora appunto di confrontare i risultati da me ottenuti per la *Salamandra* con le notizie più attendibili ed esatte che abbiamo per la variabilità del numero dei cromosomi in mitosi di animali, per mostrarne la completa identità di comportamento.

Ordinate secondo il valore del rapporto fra l'ampiezza della variabilità (IIª colonna) ed il numero dei cromosomi più frequente (Iª colonna), come risulta dalle tabelle di p. 23-37, si ha [2]):

---

[1]) Faccio notare a questo proposito, che la Fig. 2, a 22 cromosomi, la Fig. 7, a 24, la Fig. 10, a 25 e la Fig. 11, a 25-27 rappresentano mitosi appartenenti al peritoneo di un solo individuo, e così pure al peritoneo di un solo individuo appartengono la mitosi 3 a 23 cromosomi e quella a 24 disegnata nella Fig. 6. È quindi esclusa assolutamente l'inverosimile ipotesi che si possa trattare di individui appartenenti a varietà diverse.

[2]) Data la scarsità del numero delle osservazioni, e specialmente la mancanza di notizie intorno alla frequenza di ciascuna classe, non è possibile determinare l'indice di variabilità per la massima parte delle osservazioni citate. Non credo quindi siano qui da adoperare, nemmeno pei rarissimi casi pei quali abbiamo qualche indicazione più precisa, i metodi che servono per la comparazione della variabilità fra diverse serie statistiche.

		Oscillazione	Ampiezza	Rapporto	
Protenor belfragei	Spermatogonii	13-14	1	$^1/_{13}$	MONTGOMERY
Locusta viridissima	Spermatogonii	29-32	4	$^1/_8$	OTTE
Dytiscus marginatus	Spermatogonii	36-41	6	$^1/_7$	HENDERSON
Harmostes reflexulus	Iª d. d. m. ♂	7-8	1	$^1/_7$	MONTGOMERY
Lepus cuniculus	Amnios	36-42	7	$^1/_6$	WINIWARTER
Forficula auricularia	Iª d. d. m. ♂	12-13-14	3	$^1/_4$	ZWEIGER
Syrbula acuticornis	Spermatociti di 1º ord	10-12	3	$^1/_4$	MONTGOMERY
Lepus cuniculus	Grande epiploon	36-42-46	11	$^1/_4$	WINIWARTER
Lepus cuniculus	Epitelio malpighiano				
	Tipo A	28-36	9	$^1/_4$	BARRAT
	Tipo B	14-18	5	$^1/_3$	BARRAT
Lycosa insopita	Spermatociti di 11º ord.	12-13-15	4	$^1/_3$	MONTGOMERY
Moniezia expansa	Cell. som. di proglottidi	8-13	6	$^1/_2$	CHILD
Echinus sp.	Iª d d. segmentazione	18-36	19	$^1/_2$	STEVENS

Come si vede, molto varia è l'ampiezza di variazione nei diversi casi e in generale si può affermare che essa è maggiore per le cellule somatiche che per le genetiche, come è appunto opinione diffusa per le cellule vegetali.

Ora appunto per il peritoneo di *Salamandra*, la variabilità da me trovata è relativamente ampia, poichè è compresa fra 19 e 27 o, volendo solo limitarsi ai casi sicurissimi, fra 21 e 26 con una ampiezza di 8 o di 5, eguale quindi a $^1/_3$ o ad $^1/_5$ della quantità media dei cromosomi. Essa viene ad essere dello stesso ordine di grandezza di queste da me riferite, e specialmente di quella meglio determinata, cioè del grande epiploon del coniglio in cui secondo WINIWARTER è uguale ad $^1/_4$, essendo compresa fra 36 e 46.

Il comportamento però della frequenza dei diversi numeri non è però identico nelle mitosi studiate dal WINIWARTER e in quelle studiate da me. Egli infatti trova su 18 mitosi:

Numero dei cromosomi	36	40	41	42	43	44	45	46	80
Numero delle mitosi	1	1	1	9	1	2	1	1	1

Ora, tenendo conto esclusivamente dei miei 23 casi fuori discussione, non si può fare a meno di notare che mentre il Winiwarter trova per i numeri immediatamente vicini a 42 bassissime cifre di frequenza, ciò non si verifica secondo le mie osservazioni per il peritoneo della *Salamandra*, giacchè con 10 mitosi che hanno 24 cromosomi ve ne sono ben 8 che ne presentano 25.

Ciò quindi evidentemente significa che molto più facili che nel Coniglio sono le oscillazioni minime del numero dei cromosomi nel peritoneo della *Salamandra*. È naturale però che da così scarsi dati è inutile pensare alla possibilità di una analisi accurata di curve di frequenza.

Diverse da queste osservazioni del Winiwarter e mie, che salvo lievi differenze coincidono, sono le altre per cui possediamo dati statistici. Anche le mitosi dell'amnios degli embrioni di Coniglio hanno un comportamento diverso. Dalle 9 osservazioni infatti, ben 7 sono di 42 cromosomi, una di 40 ed una di 36. Nonostante la scarsità dei dati che non lasciano ancora comprendere il probabile risultato di altre osservazioni, non si può fare a meno di notare (come anche il Winiwarter fa), come proprio nessuno presentasse un numero maggiore di cromosomi.

Coincidono con le osservazioni del Winiwarter e mie anche quelle di Montgomery per lo spermatocito di II° ordine di *Lycosa* in cui trova: $\begin{matrix} \text{n. di cr.} & 12 & 13 & 14 & 15 \\ \text{n. di mit.} & 1 & 6 & 2 & 1 \end{matrix}$, mentre tutte le altre notizie di esatte e numerose determinazioni del numero dei cromosomi in cellule genetiche mostrano una variabilità straordinariamente ristretta con enorme frequenza del numero tipico. Ricorderò qui solamente le 91 osservazioni di Montgomery sulla I^a^ divisione di maturazione di *Harmostes* col risultato di $\begin{matrix} \text{n. di cr.} & 7 & 8 \\ \text{n. di mit.} & 78 & 13 \end{matrix}$ e quelle parimente di Montgomery per gli spermatogonii di *Protenor* in cui ottenne $\begin{matrix} \text{n. di cr.} & 13 & 14 \\ \text{n. di mit.} & 34 & 2 \end{matrix}$ e, benchè non corredate dell'indicazione del numero delle osservazioni, le mitosi degli spermatogonii di *Metapodius terminalis* in cui tutta la variabilità si limita ad 1 cromosoma su 22[1]) o quelli di *Anasa* in cui la variabilità estesa forse fra 19 e 22, deve essere però molto rara.

---

[1]) Vedi addenda.

Come ho mostrato nella bibliografia, nelle piante pur esistendo pochissime osservazioni statistiche precise la convinzione che si può ricavare dall' insieme dei fatti è appunto questa, che cioè la variabilità sia molto più ampia nelle mitosi delle cellule somatiche che in quelle delle cellule genetiche.

Dai risultati delle osservazioni, dal paragone con i risultati più attendibili e precisi dei ricercatori precedenti, una cosa risulta evidente; cioè che la legge della costanza del numero dei cromosomi nelle mitosi di cellule della stessa natura non è che una legge approssimativa, che, ad un esame accurato si dimostra inesatta. Quali siano le leggi di questa variabilità non è certo possibile determinare quando si hanno a propria disposizione solo un numero così limitato di osservazioni sicure, mentre come è noto per simili studî cominciano ad essere sufficienti solo migliaia di dati.

Non per questo però io credo che non sia possibile fare qualche supposizione. La legge generale che in tutto il regno organico regola quasi sempre la variabilità fluttuante è quella degli errori accidentali espressa dalla curva binomiale di Newton. È interessante, scrive il De Vries ('06, p. 448), vedere, allorchè si va compilando una tabella per l' esame di una variabilità, come a principio i numeri appaiono disordinati e poi mano mano, con l' aumentare del numero degli elementi, si va delineando e si perfeziona sempre più la tipica forma della curva teorica. Lo stesso si verifica in questo caso. Il numero dei dati è ancora insufficiente, ma già da esso si incomincia ad osservare una frequenza maggiore nelle parti centrali della variabilità e, come negli altri casi, così anche in questo si va delineando quella tipica curva che esprime il comportamento di quasi tutte le variabilità fluttuanti. Questo fatto, come vedremo nella parte generale, è di grande importanza teorica.

Il significato della variabilità.

Le due opposte teorie della preformazione e dell'epigenesi che si presentano costantemente assieme in tutti i problemi del divenire biologico, esistono naturalmente anche per la questione dell'origine dei cromosomi (Tellyesniczky '07[1], '07[2]). Quale sia la natura di questa bipolarità generale di interpetrazione non è qui il caso di esaminare e nemmeno di studiare se ciò dipenda dal fatto che il problema

non è stato bene impostato (Giardina '07) o non invece piuttosto dalla struttura medesima del pensiero umano che in tanti altri campi ci mostra un numero notevole di antinomie paragonabili a ciò che per la biologia sono la preformazione e l'epigenesi.

In questo campo l'ipotesi preformista è rappresentata dalla teoria della persistenza individuale di Van Beneden, Rabl e Boveri; l'ipotesi epigenistica, relativamente poco sviluppata fino ad oggi, conta fra i suoi fautori più recenti specialmente il Fick ed il Tellyesniczky. Maggiore sviluppo e fortuna ha avuta, come in altri campi, così anche in questo l'ipotesi preformista, forse appunto per il fatto stesso della sua natura che apparentemente annulla il problema del divenire, ammettendo la preesistenza dell'effetto nella causa, mentre in realtà non fa che nasconderlo, perchè il quesito si ripresenta sotto la forma del problema della causa del mutamento. Come si vede, da questo punto di vista, il problema dell'individualità dei cromosomi rientra nell'analisi del concetto di causalità.

Le oscillazioni del numero dei cromosomi e l'ipotesi dell'individualità

Indipendentemente da queste considerazioni di ordine molto generale, è mia intenzione di esaminare qui soltanto se o fino a qual punto la teoria dell'individualità dei cromosomi possa spiegare il fenomeno della variabilità numerica di essi che, come abbiamo visto dall'analisi bibliografica e dall'osservazione diretta, costituisce forse il comportamento generale di tutte le mitosi.

Come ho detto nell'introduzione, conseguenza inevitabile dell'ipotesi dell'individualità dei cromosomi e suo principale sostegno, è stata fin'ora appunto l' identità del numero dei cromosomi nelle varie cellule di un organismo. Evidentemente quindi, ogni caso che dimostrasse in errore la legge della costanza del numero dei cromosomi (che veramente di legge non ha che il nome, non essendo in realtà altro che una enunciazione fatta « per enumerationem simplicem ») verrebbe per ciò stesso ad infirmare l'ipotesi dell'individualità.

È strano notare come delle importanti conseguenze teoriche della variabilità, non si siano accorti che molto poco quegli studiosi di citologia animale che come Winiwarter, Delage e Prénant, Bouin Maillard, considerano questa come il reale comportamento del numero dei cromosomi. Chi pare ne abbia meglio compresa l'importanza

è il Delage che, dopo di avere riferite le osservazioni di Winiwarter scrive ('01, p. 39, nota): « Cela se comprend très bien, si ce nombre dépend d'une autorégulation, qui peut être imparfaite et différente dans les cellules des différents tissus, tandis que cela ne se comprend plus si les chromosomes sont des personnes autonomes, comme le voudrait Boveri. » Per la citologia vegetale Strasburger e Guignard che, come ho riferito (p. 75-76), più acutamente hanno visto che la variabilità portava alla non individualità, si sono fermati ad una fuggevole constatazione di questa conseguenza senza svilupparla ulteriormente nè applicarla alle osservazioni particolari. Strasburger anzi sembra che sia attualmente un credente nell' individualità. Quanto a Fick, pur riconoscendo ('07, p. 85) l'importanza fondamentale che per l'ipotesi dell'individualità avrebbe il fatto della costanza, e pur non considerandola ('07, p. 51) « ganz streng » sulla base di qualche caso, forse nemmeno troppo bene scelto. non pone in relazione questi due fatti fra loro.

Sub-ipotesi sussidiarie.

Come abbiamo visto però nell'analisi bibliografica sono state escogitate per varii dei casi aberranti alcune interpretazioni che hanno il valore di vere sub-ipotesi di puntellamento alla ipotesi principale vacillante dell'individualità e che meritano quindi di essere discusse partitamente per vedere fino a che punto resistano all'esame dei fatti o fino a qual punto siano verosimili.

Le principali di queste supposizioni messe avanti, sono state le seguenti:

1. — Le variazioni trovate dal numero normale dipendono da:

a.-errori di osservazione (Zoia '93 e moltissimi altri).

b.-presenza di più specie nel materiale studiato (Stevens '06 Pale Aphid; Boring '07 *Aphrophora*; Montgomery '05 *Syrbula*; Vom Rath '94 *Artemia*).

c.-incroci fra varietà a n e varietà a 2n cromosomi (Boveri '90 *Echinus*; Stevens '04 *Planaria*).

d.-mitosi asimmetriche (Hansemann '93 Tumori maligni; Strasburger '07 *Pisum*).

e.-mitosi pluripolari, amitosi, divisioni pluripolari (varii autori per Tumori maligni e Endosperma).

2. — I numeri superiori al normale trovati sono effetto di:

a.-mancata sinapsi di alcuni cromosomi [per le mitosi di maturazione] (Wilson '05 *Lygaeus*; Henking '92 *Agelastica*).

b.-separazione di alcuni dei cromosomi coniugatisi (per le mit. di mat.) (Rückert '92 *Pristiurus*; Linville '00 *Limax*; Montgomery '06[2] *Corizus*, *Cariesterus*, *Tingis*, Strasburger '05 *Galtonia*, '08 *Lilium*: v. anche Tischler '05 e Laibach 08.

c.-ulteriore divisione di uno o più cromosomi (Janiki '03 *Gyrodactylus*; Montgomery '01[1] *Protenor*).

d.-presenza di cromosomi addizionali (Montgomery '01[1] *Trichopepla*, *Protenor*, '06[2] *Euschistus*; Wilson '05[1] *Trichopepla*, '07[4] *Metapodius*; Zweiger '06 *Forficula*).

3. — I numeri inferiori al normale sono effetto di:

a.-incompleta segmentazione dello spirema (Guignard '99 *Naias* [numero massimo] Ernst '02 *Trillium*).

b.-presenza di cromosomi plurivalenti (Zoia '93; Haecker '93 e '07; Stevens '06 *Afidi*; Wilson '07[2] *Metapodius*; Tischler '00; Rückert '93; Guignard '99 *Naias*; Strasburger '05 *Galtonia*; Mc Clung '05 *Mermiria*; Jolly '01 e altri).

c.-sparizione di alcuni cromosomi (Rückert '93 *Cyclops*; Strasburger '05 *Galtonia*; Galeotti '93 mitosi sperimentalmente patologiche).

Già il grande numero dei puntelli indica che tutto l'edifizio dell'ipotesi principale è poco solido, perchè è noto che per tutte le teorie cominciano a sorgere ipotesi sussidiarie per i singoli casi aberranti mano mano che si va scoprendo che essa va diventando insufficiente a spiegare tutti i casi noti e va quindi avvicinandosi alla completa caduta.

Ma procediamo con ordine.

Le ipotesi sussidiarie per spiegare con l'ipotesi dell'individualità i casi aberranti, si possono dividere in quattro gruppi, cioè:

1. - Pregiudiziali tecniche.
2. - Numeri diversi da anomalie citologiche.
3. - Ipotesi per spiegare numeri più alti del normale.
4. - Ipotesi per spiegare numeri più bassi del normale.

Pregiudiziali tecniche

Per ciò che riguarda il primo di questi gruppi, ben poco mi rimane da dire intorno agli errori di osservazione dopo ciò che ho notato a proposito della tecnica: fo qui osservare soltanto che non si sarebbero costruite tante ipotesi sussidiarie all'individualità se i casi di variabilità non fossero stati bene constatati da autori che

erano poco disposti a credervi. Del resto bastano poche osservazioni accurate, di mitosi tecnicamente favorevoli del peritoneo della *Salamandra*, per convincersi facilmente dell'esistenza di questa variabilità.

Più importante è la seconda pregiudiziale, che cioè realmente non esista variabilità essendo i varî numeri trovati l'effetto della presenza di più specie a diverso numero di cromosomi. Indipendentemente dal fatto che tale ipotesi solo allora può essere messa avanti con verosimiglianza quando si tratti di due numeri soltanto, dovendosi altrimenti ricorrere alla inverosimile complicazione degli incroci, fo notare che di varietà morfologicamente indentiche a numeri di cromosomi diversi non si conoscono fin'ora con sicurezza che solo quelle a numero n e 2n, ed anche per esse sono poco numerosi i casi completamente sicuri, essendo ancora molto discutibili i rapporti fra le varie *Artemiae salinae* che del resto differirebbero fra loro oltre che per il numero dei cromosomi (forse n. e 4n), anche per il modo di riproduzione e per altri caratteri. Per ciò che riguarda invece la presenza di specie morfologicamente identiche ed a numero dei cromosomi prossimo l'uno all'altro, come è stato fatto e come è necessario per adattarla alla spiegazione della variabilità, non vi è nessuna osservazione sicura, poichè i casi più probabili che sono quelli di *Metapodius* e di *Diabrotica* sono anch'essi solamente ipotesi. Ciò che però forma la base di questa supposizione, cioè che i diversi numeri di cromosomi si trovino solo in individui diversi e siano costanti per ogni individuo, come risulta dalle mie osservazioni (p. 117, nota 1), è un' opinione inesatta e quindi tutta l' ipotesi non può assolutamente reggersi.

Anomalie citologiche.

L'ipotesi che spiega le differenze numeriche trovate come conseguenze di mitosi asimmetriche, come anche quella che le riporta a divisioni pluripolari, solo allora possono essere messe avanti quando tali forme anomale di cariocinesi realmente siano state constatate. Ora le prime sono state osservate nei tumori maligni (Hansemann) e in qualche caso di mitosi in condizioni sperimentalmente patologiche (Galeotti '93, Werner '02) ma anche ivi raramente, in modo cioè da non essere verosimile che tutte le cellule oligocromatiche trovate siano da riportare a conseguenze di esse.

Lo stesso dicasi per le mitosi pluripolari, comuni nei tumori maligni, nell'endosperma, nel sincizio perilecitico delle uova dei teleostei e in pochi altri tessuti dotati di breve vita e non facienti parte del complesso generale dell'organismo, e spesso susseguenti a fusioni nucleari ed alle fecondazioni dispermiche, mitosi che però sono rarissime o addirittura mancano nei tessuti fisiologici. Anche le mitosi pluripolari non possono essere in alcun modo considerate come possibili mezzi di spiegazione di anomalie del numero dei cromosomi dalla norma, nelle condizioni normali.

Quanto alle anomalie causate da amitosi o da fusioni nucleari, valgono le stesse ragioni espresse per le mitosi asimmetriche e quelle pluripolari. ma per esse bisogna anche osservare che, come vedremo, possono essere spiegate indipendentemente dall' ipotesi dell' individualità ed anzi, per quelle mitosi che susseguono ad amitosi (Child), è poco probabile che la divisione abbia separato una parte di un nucleo dall'altra in modo che fossero formate ambedue da un numero intero di cromosomi.

Più importante delle considerazioni precedenti è l'esame delle ipotesi emesse per spiegare in modo consono all' ipotesi dell' individualità la presenza di un numero di cromosomi o più alto o più basso.

Spiegazioni dei numeri più alti.

Per i numeri più alti, come abbiamo visto, tre sono le ipotesi messe avanti.

1. - Da mancata sinapsi di alcuni cromosomi.
2. - Da ulteriore divisione di un elemento.
3. - Da presenza di cromosomi addizionali.

La prima interpretazione che naturalmente non si potrebbe applicare, come del resto è stato fatto, che solo alle profasi del primo fuso di maturazione, prende come cosa sicura ciò che invece è soltanto un' ipotesi che, dopo un periodo di moda comincia ora a tramontare, cioè che nel primo fuso di maturazione si tratti di separazione di cromosomi completi. Dato invece che si tratti anche ivi della divisione di un unico elemento, questa ipotesi rientrerebbe nella seguente.

La ulteriore divisione di un cromosoma per spiegare la presenza di un numero superiore al solito, può essere concepita o come scissione longitudinale solita avvenuta più presto per alcuni cro-

mosomi che per gli altri, o come segmentazione trasversale. Il primo fenomeno è stato molte volte supposto, ma non mai dimostrato ed è poco probabile che avvenga una separazione delle due metà tale da mentire la presenza di due cromosomi, quando si pensi che la separazione avviene probabilmente sempre contemporaneamente per tutti i cromosomi, anche quando diversa è per i singoli elementi la rapidità dell' ascensione polare, essendovi tutti gli elementi per credere che si tratti di un fenomeno dipendente non dai singoli cromosomi, ma dall' attività del centrosoma.

Per ciò che riguarda invece la segmentazione trasversale, fenomeno che strettamente si attacca all' ipotesi dei cromosomi plurimi da associazione (« Sammelchromosomen »), credo più opportuno analizzarle insieme ambedue, poichè identico è il loro valore morfologico.

L'ultima ipotesi emessa per spiegare la presenza di numeri superiori alla norma, cioè l' ipotesi della presenza di cromosomi addizionali, non è che una ripetizione pura e semplice del fatto stesso da spiegare. Non sarebbe ciò, solo nel caso che, come credono gli autori, fosse realmente possibile di riconoscere in ogni mitosi ciascun cromosoma, fatto sul quale sono permesse le più ampie riserve perfino pei casi che si credono più dimostrativi, come non sono certo quelli pei quali tale ipotesi è stata avanzata.

Spiegazioni dei numeri più bassi.

Per spiegare i numeri inferiori, le tre ipotesi messe avanti sono state:

1. - Incompleta segmentazione dello spirema.
2. - Sparizione di alcuni cromosomi.
3. - Presenza di cromosomi plurimi da associazione.

La prima ipotesi, molto spesso messa avanti nei tempi andati, non ha alcuna ragione di esistere perchè manca della base stessa, essendo oramai, dopo gli studii di Grégoire e della sua scuola che primi vi richiamarono l' attenzione, più che verosimile che lo spirema realmente non esista mai e che i cromosomi si originino direttamente dal nucleo a riposo.

Per ciò che riguarda la seconda subipotesi per la spiegazione di numeri inferiori alla norma, cioè quella della sparizione di alcuni cromosomi, ripeterò, come ho già detto per la presenza di cromosomi in più, che solo allora non sarebbe una tautologia quando

realmente si potessero sempre riconoscere tutti i cromosomi, ciò che è semplicemente un'illusione.

Non sarebbe una tautologia, ma non sarebbe nemmeno una spiegazione necessariamente connessa all'ipotesi dell'individualità se si volesse intendere con ciò che una parte della cromatina non giunge ad organizzarsi in cromosomi alla profase, come hanno trovato Galeotti e più tardi Werner ('02) in mitosi sperimentalmente patologiche o degenera in un momento qualsiasi del ciclo cariocinetico come si verifica per gli spermatozoi oligopireni di *Paludina* secondo Meves ('03). Come ho riferito, Schmid ('06) crede che appunto a questo fenomeno sia da ricondursi una parte delle anomalie numeriche trovate nell'endosperma, ma non indica da che cosa egli desuma che non tutta la cromatina vada a costituire i cromosomi che risulterebbero quindi in numero minore. Fo notare a questo proposito che si tratta sempre nei casi bene osservati di cellule destinate a breve vita come è il caso degli spermatozoi vermiformi di *Paludina* (v. Popoff '07, p. 115-116) o già in via di degenerazione, come è il caso delle osservazioni di Galeotti che trova ('93, p. 313): « dass die Zelle in diesem Falle nicht kegelförmig ist, dass man die Reste der zerstörten Schleifen sehen kann, und dass auch die übrig gebliebenen Schleifen einen gewissen Grad von Degeneration zeigen ». Ora nessuno di questi caratteri vale per le mitosi perfettamente normali che presentano un numero di cromosomi inferiore al « normale ».

L' individualità e le ipotetiche associazioni e scissioni dei cromosomi.

Molto più importante è la questione dei cromosomi plurimi, perchè molto spesso messa avanti (v. p. es. tutto il capitolo « Theorie der Syndesis » di Haecker '08) e perchè difatti non mancano casi che fanno credere che realmente ciò si verifichi in qualche occasione. È stato fatto notare infatti più di una volta (v. p. es. Fick '07) ed anche io vi ho insistito nella parte tecnica, che più di una volta si rimane in dubbio se un elemento cromatico si debba considerare come un solo o come due cromosomi, ciò che o può dipendere da difficoltà di osservazione causate da torsioni dei cromosomi o dal fatto che spesso le estremità di due segmenti cromatici si trovano l'una vicino all'altra in modo da essere indecisi sul modo di considerarli. Qualche rara volta (v. P. Della Valle '07, p. 25-28, fig. 8, e la

Fig. 11 di questo lavoro) il problema si ripresenta per l' esistenza di nette incisure trasversali lungo il cromosoma.

Mentre, come vedremo in seguito, per la teoria della labilità dei cromosomi questi fenomeni sono indici semplicemente del modo normale di formazione dei cromosomi da successiva associazione di parti minori e indicano quindi semplicemente una insufficiente organizzazione della cromatina, l' ipotesi dell'individualità dei cromosomi vi vede tanti fatti eccezionali fuori dell'ambito dei fenomeni che normalmente si verificherebbero. Inoltre, secondo che accettando come due cromosomi distinti i due segmenti cromatici divisi da una incisura, il numero dei cromosomi diviene inferiore o eguale al numero considerato « normale », il fenomeno sarà interpretato o come associazione di due cromosomi diversi o come scissione di un unico cromosoma. Come si vede, per il comodo della teoria, un fenomeno, assolutamente unico viene considerato secondo i casi in due modi perfettamente diversi.

Anche però gli stessi fenomeni che l'ipotesi dell'individualità postula, sono con essa poco conciliabili. Indipendentemente infatti dai casi che abbiamo ora discussi e che si verificano nelle mitosi normali abbastanza raramente e che sono di solito postulate soltanto dalla teoria, vediamo come essa possa spiegare i casi in cui costantemente si verificano questi fenomeni o altri che ad essi si possono riferire.

La scissione di un unico cromosoma in un numero maggiore di elementi è stata osservata con ogni sicurezza nel processo di « Diminution » dei blastomeri somatici di *Ascaris* ed il Boveri spiega mediante questa stessa ipotesi l' identità del numero dei cromosomi delle mitosi degli oogonii e di quelle differenziali dell'oogenesi del *Dytiscus*.

Come da molti, e specialmente da Nussbaum è stato notato, questo fatto della segmentazione dei cromosomi dell'*Ascaris* si accorda solo molto poco con l' ipotesi dell' individualità; nè la spiegazione che cerca darne il Boveri è punto sufficiente. Egli infatti fin da principio, difendendosi da possibili obbiezioni scrive che: « (**'92**, p. 122) dieser Process in ebenso gesetzmässiger Weise verläuft, wie etwa der Zerfall eines durch Quertheilung sich vermehrenden Ringelwurmes » e tutt' al più dimostra che l'individuo cromosomico è composto di individualità di ordine inferiore. E molto più recentemente (**'04**, p. 29-30) afferma che, come non intacca il principio di individualità il fatto che ciascun cromosoma in ogni

mitosi si divide in due, « nun, etwas ganz Vergleichbares ist der Zerfall des grossen *Ascaris*-Chromosoma; es ist eine Teilung, wenn auch in anderer Richtung ». Non altrimenti una cellula, dopo essersi divisa per lungo tempo simmetricamente, si divide in discendenti asimmetrici, così come avviene per l' uovo nella formazione dei polociti.

Ora qui mi sembra che il Boveri paragoni cose fra loro assolutamente diverse. Tra divisione trasversale e divisione longitudinale dei cromosomi di *Ascaris* vi è una differenza essenziale che esiste anche rispetto alla moltiplicazione di un organismo per scissione sia questa una cellula o sia un anellide. Questa è che mentre nella divisione longitudinale dei cromosomi e nella moltiplicazione per scissione degli organismi si ritornano ad avere dopo un certo periodo due individui identici a quelli da cui erano derivati, ciò non si verifica punto per i cromosomi dei blastomeri somatici dell'*Ascaris* che rimarranno costantemente del tutto diversi da quelli della Keimbahn. L' individualità di questi cromosomi quindi non è stata conservata, ma è completamente scomparsa.

Si aggiunga a ciò, che egli stesso ammette ('**93**, p. 122; v. anche '**04**, p. 30) « dass an den bandförmigen *Ascaris* Chromosomen die Enden andere Eigenschaften räpresentieren als der mittlere Abschnitt, wobei für diesen letzteren noch die Möglichkeit offen zu halten ist, dass die einzelnen Körnen in welche er in den Ursomazellen zerfällt, abermals verschiedenwertige Elemente darstellen », opinione questa che, se è in un certo senso necessaria per spiegare la causa del dissolvimento dell' organizzazione cromosomica, allontana sempre più il fenomeno dal processo della moltiplicazione semplice del cromosoma.

Del resto il Boveri stesso riconosce ('**04**, p. 30) che sarebbe perfettamente giustificato citare questo caso contro l'ipotesi dell'individualità se si vedessero uscire dal nucleo formato da pochi cromosomi di grandi dimensioni un grande numero di piccole dimensioni. Ciò che sembra strano è che il Boveri creda tutto risoluto solo perchè questo mutamento nell'aggruppamento della cromatina si faccia in uno piuttosto che in un altro momento del ciclo cariocinetico.

Parimente insufficiente è la difesa che fa il Boveri della ipotesi dell' individualità dalle critiche mossele dal Giardina sulla base delle osservazioni sull'oogenesi del *Dytiscus*. È noto che il Boveri ('**04**, p. 37) sostiene che il materiale dell'anello cromatico provenga

da ciascun cromosoma, in modo che questi « durch den ganzen Kern zerstreut auftreten und sich erst allmählich in der einen Kernhälfte sammeln ». Ora ciò sarebbe più comodo per la teoria dell' individualità, ma non è vero, perchè, come nota il Giardina i cromosomi cominciano ad essere riconoscibili solo dopo che è avvenuta la separazione delle due metà nucleari, ciò che indica che la separazione è dovuta avvenire quando la cromatina formava il nucleo « a riposo ». Più importante di questo fatto è però la considerazione che mentre nel processo di « Diminution » dei blastomeri somatici dell'*Ascaris* è possibile una degenerazione di una parte dei cromosomi perchè non fanno parte della Keimbahn, ciò non può avvenire per gli oociti di *Dytiscus* e quindi sarebbe necessario per ricostituire nuovamente i cromosomi primitivi, che, dopo un tempo più o meno lungo, il materiale dell' anello cromatico si rifondesse nuovamente con ciascuno dei cromosomi da cui si era originato. Come si vede il numero delle ipotesi necessarie va progressivamente crescendo.

Questa sub-ipotesi però solo molto limitatamente può spiegare la esistenza di oscillazione del numero dei cromosomi, o con complicazioni tali che la rendono assolutamente inverosimile. Sia infatti per il caso sicuro dell'*Ascaris* sia per quello ipotetico del *Dytiscus* tale segmentazione dei cromosomi e l' aumento che ne consegue nell'*Ascaris*, avviene una volta soltanto, dopo la quale permane immutato senza ritornare allo stato primitivo ed accompagna o produce un fenomeno di differenziazione. Nessuno di questi tre fatti si dovrebbe verificare per le oscillazioni del numero dei cromosomi che costantemente si osservano, dovendo tali segmentazioni potersi sempre ripetere e sempre ritornare allo stato primitivo indipendentemente da ogni differenziazione. Per potere sfuggire a tali conseguenze bisognerebbe nientemeno ammettere che i singoli casi di numeri di cromosomi diversi dalla norma, corrispondessero a tante diverse forme di differenziazioni non riconoscibili, ipotesi questa che ognuno vede quanto sia verosimile [1]).

---

[1]) Il Guignard, come abbiamo visto (p. 76-77), non crede che i cromosomi del primo fuso del sacco embrionale del giglio possano dare origine a quello più alto della mitosi delle antipodi per segmentazione trasversale o longitudinale di varii fra essi. Si dovrebbe notare in tal caso nella lunghezza o nello spessore dei nuovi segmenti una differenza che non si osserva e che si dovrebbe nondimeno notare essendo tutto il nucleo sottomesso alle stesse condizioni di nutrizione e non potendo quindi alcune sue parti accrescersi più di altre. Date

Per ciò che riguarda la diminuzione del numero dei cromosomi da fusioni di alcuni di essi, alla quale ipotesi si riattacca indirettamente anche quella dell' aumento da segmentazione di « Sammelchromosomen », è necessario osservare in primo luogo che questo fenomeno non è stato mai osservato con sicurezza come riunione di cromosomi morfologicamente riconoscibili come tali in mitosi precedenti, tranne nelle osservazioni di Mc Clung sul « Chromosome Complex » di alcuni Ortotteri, che però nemmeno esso è completamente esente da possibili critiche, e che quindi è ben poco verosimile che abbia un valore generale [1]).

È da considerare però che questa sub-ipotesi dell' associazione solo apparentemente è in accordo coll' individualità e colla persistenza, ma in realtà ne contraddice l'intima essenza. Se i cromosomi infatti possono perdere la loro individualità per formare un cromosoma unico, perchè non dovrebbero fare lo stesso o più nel nucleo « a riposo » ? Se i cromosomi possono in alcune circostanze scindersi nei loro costituenti, perchè ciò non si potrebbe ripetere su più vasta scala nel nucleo « a riposo » ? Per vedere del resto quanto poco desiderabili per l'ipotesi dell'individualità siano questi fatti di fusione, si osservino gli sforzi di tanti autori, fra i quali anche il Boveri ('04, p. 59-78) per sostenere che nella riduzione cromatica non si tratti realmente di un'intima fusione, ma semplicemente di un accollamento temporaneo di due cromosomi. Questa forma diremo così « attenuata » di associazione dei cromosomi, è del resto quella che Haecker ('07[2]) » generalizza per tutti i « Sammelchromosomen » nella « Theorie der Syndesis » nella quale considera queste riunioni di elementi cromatici come dovute ad una specie di « agglutinazione » delle estremità, che però, da un punto di vista morfologico, può avvenire solo se ambedue i costituenti perdono la loro autonomia ed individualità. Come mostrerò in seguito, del resto, questo non è che un gradino per passare alla concezione opposta a quella dell' individualità, cioè a quella che nella sua forma più conseguente è rappresentata dalla teoria della labilità.

---

però le grandi differenze di grandezza fra i singoli cromosomi di una mitosi e la irregolarità da una mitosi all'altra, è impossibile fondare un ragionamento su dati così insicuri.

[1]) Di molto minor valore, anche perchè fin'ora non accompagnate da figure, sono le notizie pubblicate da Wilson ('07[3]) per alcuni Emitteri eterotteri.

Valore complessivo delle sub-ipotesi.

Più però della critica di queste singole ipotetiche supposizioni, ognuna delle quali potrebbe essere anche vera per qualche caso isolato e raro, ciò che parla specialmente contro l'ipotesi dell'individualità è il complesso stesso di queste subipotesi, nessuna delle quali è capace di dare una spiegazione del fenomeno generale e costante dell'oscillazione. Ora come mostra l'esame spassionato dei fatti si tratta qui di un fenomeno unico, che non può essere dissociato in singole anomalie da un comportamento tipico. Questa considerazione basta a dimostrare che è inutile cercare più a lungo di vedere fino a qual punto siano verosimili le singole subipotesi per spiegare i numeri più alti o i numeri più bassi, perchè con ogni probabilità l'ipotesi fondamentale dell'individualità manca di base.

Infatti l'osservazione non è che ci dia un numero grandissimo di casi in cui si osserva il numero tipico, e pochi casi aberranti, staccati l'uno dall'altro, come sarebbe stato da aspettarsi se l'individualità fosse stata la reale espressione dei fatti e qualche condizione eccezionale avesse alterato in qualche caso le condizioni normali, ma ci mostra invece che si tratta di una curva di frequenza continua, ad ampiezza più o meno grande, della quale il così detto numero normale non costituisce che l'apice. Esso dunque non è qualche cosa di diverso dagli altri, ma solo il risultato più comune di quel complesso di cause da cui dipende la crescente frequenza dei termini che lo precedono e la decrescente frequenza di quelli che lo seguono [1]). Anche per questo caso valgono quindi le stesse leggi che valgono per tutti i numeri degli organi plurimi degli animali e delle piante a cui quindi è perfettamente giusto il paragonarlo, come di recente ha intuito il Fick ('**07**, p. 85).

Ora, come vedremo, la curva di frequenza non può essere spiegata se non per l'azione di un numero grandissimo di fattori cooperanti;

---

[1]) I sostenitori dell'individualità potrebbero affermare che ciò dipenda dalla probabilità decrescente che un numero sempre maggiore di cromosomi si associ o si scinda (per fermarci alle subipotesi più verosimili), ma ciò non è punto corrispondente alla realtà, perchè p. es. nei blastomeri somatici dell'*Ascaris* i cromosomi si scindono sempre tutti.

Queste sub-ipotesi del resto, come ho detto, sono quelle che più si avvicinano alla teoria della labilità dei cromosomi, di cui la curva di frequenza è necessaria conseguenza.

l'ipotesi dell'individualità non può ammetterne che una sola che dovrebbe produrre costantemente lo stesso effetto. Senza altri ragionamenti è evidente che l'ipotesi dell'individualità dei cromosomi e la realtà non possono andare d'accordo.

Per la questione della variabilità del numero dei cromosomi è perfettamente indifferente la forma che assume l'ipotesi dell'individualità, poichè il risultato finale dovrà esser costantemente lo stesso. È quindi inutile fare un'analisi a se delle modificazioni che questa ipotesi ha subita per adattarsi ai fatti che si osservano nel nucleo a riposo e specialmente a quelli che alcuni autori credono di vedere nell'oocito in accrescimento di varii vertebrati, fenomeni questi che probabilmente hanno invece tutt'altro significato, come hanno dimostrato per gli Anfibii Carnoy e Lebrun ('00) e per i Selacii Cerruti ('06). Qual valore ha infatti per l'argomento in questione se la persistenza individuale dei cromosomi si ottiene con la vacuolizzazione dei cromosomi o con la formazione di territorii nucleari indiscernibili ma definiti, con la persistenza di continui strutturali acromatici individuali attorno ai quali si raccoglierebbe la sostanza cromatofila nella profase, come sostengono attualmente, per citare solo alcuni, Boveri ('01) ed Haecker ('07), Maréchal ('07) e Grégoire ('08)? Il risultato dovrà essere sempre lo stesso, cioè l'assoluta costanza; giacchè appunto questo è stato il comune punto di partenza e comuni quindi a tutte sono le critiche che precedentemente ho esposte per la forma tipica della persistenza individuale a proposito dell'oscillazione uniforme del numero dei cromosomi in un gruppo omogeneo di cellule.

Le oscillazioni del numero dei cromosomi e l'ipotesi della labilità dei cromosomi

Prove dell' ipotesi della labilità.

L'opinione opposta all'individualità dei cromosomi, ha forse un numero di simpatizzanti, specialmente occulti, non minore di quello di coloro che militano in favore dell'ipotesi difesa da Boveri. Non si può però dire che si tratti fin'ora di una teoria organica, paragonabile all'ipotesi dell'individualità. Nonostante le memorie di Fick e di Tellyesniczky, si può affermare infatti che abbiamo fino ad oggi soltanto delle semplici proteste contro le assurdità dell'ipotesi preformistica, ma non ancora una vera dottrina che,

spiegando semplicemente tutti i risultati delle multiformi ricerche finora compiute, sia anche tale da spingere a nuove osservazioni ed esperienze.

L'opinione opposta a quella della persistenza individuale è stata già più di una volta accennata da qualche autore e specialmente a proposito della questione tanto spesso dibattuta dell'origine e della dissoluzione dei cromosomi molti sostengono opinioni che mal si accordano con l'individualità di questi [1]).

Come è noto, agli inizi degli studii sulla cariocinesi, verso il 1880 vi fu una lotta fra Strasburger, Peremeschko, Schleicher, Mayzel da un lato e Flemming dall'altro sul modo di originarsi dei cromosomi, cioè se da riunione di granuli o da segmentazione di un filo unico, lotta che è sembrato fino a poco tempo fa fosse stata decisa in favore di Flemming, benchè i recenti studii tendano a dimostrare che la verità sia perfettamente l'opposto. Vi furono però sempre dei casi in cui di spirema non si trovava traccia e si doveva ricorrere all'ipotesi di associazione di granuli. Ciò per esempio abbiamo visto per la formazione dei cromosomi della I^a d. d. m. di *Artemia salina* (Weismann '**92**, p. 739) e così esplicitamente fa il Brauer ('**93**[1], p. 205) che per la spermatogenesi dell'*Ascaris* in cui evidentemente i cromosomi risultano da granuli, afferma che secondo la sua opinione i cromosomi non sono individui indipendenti ma semplicemente gruppi di innumerevoli minuti granuli cromatici i quali soltanto hanno il valore di individui [2]). Più tardi Fick ('**99**) e più di proposito Wilcox ('**01**) negavano ogni valore alle divisioni longitudinali o trasversali dei cromosomi nelle divisioni di maturazione, considerando « the origin of chromatic elements from minute and scattered chromatic particles ». Sabaschikow ('**97**) trovava che anche nell'*Ascaris* le tetradi si formavano dalla riunione di un numero grandissimo di granuli e Schoenfeld ('**00**) confermava lo stesso per la spermatogenesi del toro.

---

[1]) È curioso che il Grégoire ('**08**, p. 292-3) ponga fra i possibili modi di intendere l'individualità anche quella ipotesi, secondo la quale le particelle che, compongono ciascun cromosoma si sparpagliano nel nucleo e si raggruppano alla profase seguente senza la presenza di un continuo strutturale ma per il gioco di affinità ignote fra le particelle stesse. A me sembra invece evidente che tale concezione distrugga qualsiasi idea di continuità e individualità, anche se gli elementi del nuovo cromosoma fossero gli stessi del precedente (V. anche p. 153).

[2]) O. Hertwig ('**06**, p. 208) cita questo passo come espressione del parere di Wilson che invece non fa che riferirlo ('**01**, p. 114).

D'altra parte R. Hertwig ('01, p. 667) descrivendo la formazione dei cromosomi nella prima divisione di maturazione delle cisti secondarie dell'*Actinosphaerium*, scrive che nelle profasi i cromosomi « sich allmählich vergrössern wie Cristalle die aus einer Mutterlauge aufschliessen », paragone al quale si riporta anche lo Scheltzkanowzew ('04) a proposito dell' oogenesi dell'*Aphis rosae*. Molto interessanti a questo proposito sono le osservazioni di questo stesso autore ('06) sulle mitosi dell'oogenesi di *Cunina proboscidea*, nella quale, come osserva anche l'A. non è possibile ammettere la individualità, perchè i singoli cromosomi si scindono in granuli sempre più minuti e così riformano il nucleo « a riposo » da cui poi risorgono i cromosomi. L'origine di questi da diretta aggregazione di granuli senza l'intervento di granuli cromatici è stata fra gli altri constatata recentemente anche da Riddle ('06) nelle *Entomophtoracee* e la diretta rapida dissoluzione in granuli da Schuberg e Kunze ('06) nel coccidio *Orcheobius* [1]).

Quest'ordine di idee è condiviso anche da Prowazek ('02) per la spermatogenesi di *Helix* ed *Astacus*, da Wassilieff ('06 p. 7, 23, 33) per la spermatogenesi di *Blattella germanica* e specialmente da Gross ('06[1] p. 283-6, 303-4 e 312) per la spermatogenesi di *Pyrrhocoris*, giacchè essi ammettono una « staubförmige Verteilung » della cromatina durante i periodi intercinetici ed una neoformazione di cromosomi da essa.

Per alcune altre prove in favore di questa interpetrazione, come quella p. es. per i casi dell' ibrido di *Drosera* studiato da Rosenberg che in qualche caso presentava 15 come numero ridotto da 10 + 20 [2]), per le deduzioni che Correns ed altri hanno fatto per i rapporti fra individualità dei cromosomi e legge di Mendel ed alcune altre, rimando all' ampio ed acuto Ergebniss di Fick ('07) ed alla bella conferenza tenuta recentemente dal Grégoire ('08).

Non riporterò invece i fatti, ormai numerosi, che provano che realmente è possibile affermare che i cromosomi risultano da un insieme di più elementi (ricorderò solo le splendide figure di cro-

---

[1]) Non cito i protocromosomi degli Ascomiceti che secondo Maire dovevano formare i cromosomi definitivi con la loro associazione, perchè la loro esistenza non sembra completamente sicura. (v. Guillermond '05).

[2]) Simile risultato è anche stato ottenuto più recentemente da Gates ('08), poichè secondo le sue osservazioni l'ibrido fra l'*Oenothera lata* che ha 14 cromosomi e l'*Oenothera gigas* che ne ha 28, ha 21 cromosomi (20 in una pianta) e, « almost invariably » 10 cromosomi come numero ridotto.

mosomi della 2ª edizione del libro dell' Altmann [1]) ed i famosi cromioli di Eisen); alcuni dei quali ho citato ('07, p. 25-28) a proposito delle scissioni trasversali dei cromosomi. Tali osservazioni infatti anche che fossero completamente esenti da critiche, potrebbero andare d'accordo con l'ipotesi dell'origine dei cromosomi da associazione, ma non la proverebbero punto, come invece parecchi credono, potendo tali elementi di ordine inferiore rimanere associati anche nel nucleo « a riposo », e potrebbe quindi in tal caso questo fatto accordarsi completamente con l'ipotesi dell' individualità.

Anche però dal semplice esame comparativo delle strutture dei cromosomi è possibile trarre delle valide prove contro l'ipotesi dell' individualità dei cromosomi.

Fin dal 1886 il Paladino, parlando del rapporto fra la cariocinesi e l'amitosi scriveva che questo « non è sempre tale da farle considerare come processi eterogenei » ('86, p. 14) ed è noto come tutti gli osservatori successivi abbiano confermato questa asserzione, dimostrando, specialmente nelle mitosi artificialmente patologiche infinite forme di passaggio dall'uno all'altro tipo. Ciò che si può artificialmente produrre alterando delle divisioni che sarebbero di per se procedute per una cariocinesi tipica, si può osservare direttamente esaminando il comportamento della cromatina negli organismi più semplici (Protozoi in generale e specialmente Rizopodi). Come specialmente ha fatto notare R. Hertwig ('04, p. 28) non troviamo più ivi cromosomi ben definiti e persistenti per tutto il ciclo cariocinetico, ma invece nei diversi casi possiamo osservare tutta una serie di organizzazioni cromatiche sempre meno complete. Da cromosomi che rapidamente si dissolvono direttamente in granuli (Schuberg e Kunze per il coccidio *Orcheobius*), passiamo così a divisioni nucleari in cui si osservano un numero più o meno determinato di serie lineari di granuli cromatici; fino a casi tipici delle così dette « mitosi primitive », in cui lo sdoppiamento nucleare è accompagnato solo da modificazioni più o meno profonde nella struttura e nella colorabilità sua, modificazioni nelle quali sono da ricercarsi i primi vestigi filogenetici della formazione dei cromosomi. E risalendo la scala dell' organizzazione, noi vediamo ora evidentemente svolgersi dalle prime aggregazioni cromatiche, piccole e irregolari, manifestantisi solo con un aumento della colorabilità nucleare, ed accenni di strisce cromatiche nel nucleo, le

[1]) V. anche Altmann '92.

organizzazioni sempre più complesse e determinate delle file seriali dei granuli e dei cromosomi sempre più definiti nella loro forma tipica. Con il progresso dell'evoluzione biologica vediamo quindi rendersi più strette e più fisse le aggregazioni della cromatina, processo questo, che da un punto di vista generale ricorda la diminuzione progressiva della variabilità messa in evidenza dal Rosa ('99). Le alterazioni che artificialmente produciamo nelle mitosi ottenendo le così dette forme di passaggio da mitosi ad amitosi, hanno nella morfologia degli organismi più complessi il loro perfetto omologo nelle semplificazioni che sempre si svolgono in condizione di vita sfavorevoli.

Chi non vede ora quanto questi fatti siano contrarii all' ipotesi dell' individualità [1]) che infatti quasi tutti i Protistologi concordemente rigettano ed hanno sempre rigettata, e come invece parlino evidentemente in favore dell' ipotesi della labilità dei cromosomi ?

Da tutto ciò che precede risulta come non sarebbero mancate le prove obbiettive in favore di quello che scriveva nel 1905 (p. 28-9) lo Strasburger ripetendo a proposito della natura morfologica dei cromosomi le idee già molto prima formulate chiaramente dal Weismann di riunione di elementi in complessi sempre

[1]) Boveri, pur trovando ('**04**, p. 22) che il concetto di individualità non si può applicare agli unicellulari inferiori , per essere conseguente alla sua ipotesi, giunge perfino a sostenere ('**04**, p. 90-91) che filogeneticamente il nucleo deve essersi formato per l' associazione di tanti elementi quanti sono i cromosomi, i quali morfologicamente avrebbero quindi il valore di individui precedentemente indipendenti associatisi insieme. È inutile discutere le assurdità alle quali condurrebbe tale ipotesi che ricorda tanto da vicino quella degli Ahnenplasmen di Weismann.

Volendo omologare la formazione dei cromosomi ad altri fenomeni che presenta la sostanza cromatica, sarebbero piuttosto da ricordare la dissoluzione in granuli del macronucleo di molti infusorii durante la vita vegetativa e la loro riunione in un' unica massa all' inizio della prossima divisione (Föttinger '**81**, Gruber '**87**, Bergh '**89**, Russo e Di Mauro '**05**) omologa all'associazione della cromatina per la formazione dei cromosomi, e la dissoluzione in granuli del nucleo vegetativo di molti Foraminiferi e Coccidi (Calkins '**02**, Gonder '**04**) al momento della divisione, allo sparire del nucleo come tale per la formazione dei cromosomi. A quest'ultimo fenomeno sarebbero pure in un certo senso omologhi la formazione di molti nuclei nell'interno di un unico primitivo come si verifica p. es. negli Sporozoi e la concentrazione in nuclei della rete cromidiale delle Talamofore. Per le grandi analogie tra queste diverse manifestazioni dell'organizzazione della cromatina , sono specialmente interessanti gli studii di Haecker ('**07**) sulla formazione delle spore nelle Radiolarie.

maggiori fino ai cromosomi per l'azione di speciali affinità. Più in breve, ma più logicamente, sviluppandolo dalle leggi generali che debbono reggere tutta la vita della cellula, Giglio-Tos aveva parlato dei cromosomi come delle altre parti della cellula come di strutture efimere e secondarie che si formano e scompaiono, mentre i cromioli soli sono delle individualità permanenti della struttura dei cromosomi ('00, p. 146).

È però certamente a Fick che risale il merito di avere alzata vigorosamente la voce contro le dominanti fantasie individualistiche. Si può però affermare che l'opera sua ('05, e 07) sia stata più distruttrice che creatrice, non avendo egli che ben poco sviluppato l'ordine di idee delle « Manovrier - formationen » [1]) che egli del resto, più che ideare, come abbiamo visto, non aveva fatto che più nettamente formulare.

Validi e convinti partigiani di una concezione non individualistica dei cromosomi sono anche O. Hertwig ('06) e Meves (v. '07, p. 463), e specialmente Tellyesniczky, che, pur partendo da un punto di vista più descrittivo che morfologico, ha il merito grande di aver per il primo visto nell'opposizione fra epigenesi e preformazione l'intima natura della differenza fra la teoria individualistica e quella che le si oppone ed ha accentuata ancora maggiormente l'opinione dell'intima somiglianza fra la cristallizzazione e la formazione dei cromosomi [2]).

Recentissimamente Giglio-Tos e Granata, con una serie di interessanti osservazioni e di acuti paragoni hanno messo in evidenza l'intima somiglianza che esiste fra la formazione dei cromosomi e quella dei condriosomi ('08, p. 38-40). In un caso e nell'altro non si tratta che di aggregazioni temporanee di granuli in altri momenti separati. L'esistenza di queste coincidenze non solo formali del comportamento dei diversi costituenti della cellula non

---

[1]) Faccio qui notare che il concetto di « Manovrierformationen », appunto perchè antropomorfico essendo tratto dagli ordinamenti militari ha in se molto di finalistico.

[2]) Anche Ruzicka ('07, p. 531-7), sostenendo il suo concetto del metabolismo morfologico del protoplasma accetta le vedute di Tellyesniczky che tanto si accordano con quello. Trova però che non è perfettamente giustificato paragonare la formazione dei cromosomi al processo di cristallizzazione, perchè il prodotto che si ottiene è differente chimicamente e non solo fisicamente dalla soluzione madre. Ciò però sarebbe vero solo nel caso che si potesse essere sicuri di questa differenza chimica.

può che sempre maggiormente servire ad abbattere l'ipotesi della individualità-persistenza.

I fattori da cui dipende il numero dei cromosomi

Opinioni varie espresse da alcuni autori

In qual modo ora questa ipotesi opposta a quella dell'individualità può spiegare il fenomeno fondamentale della costanza del numero dei cromosomi sulla quale l'altra principalmente si fondava o meglio l'oscillazione ristretta di questo numero che abbiamo visto essere il comportamento generale più probabile?

A questa domanda le risposte non sono nè molte nè di molto valore. Strasburger si contenta di constatare il fatto osservando che « die Chromosomenbildung ist erheblich fixiert, allein nicht in so starren Grenzen gefasst dass die Chromosomenzahl nicht einigen Schwankungen unterworfen sein könnte ». Fick ('05, e '07) è perfettamente persuaso che si tratta di una cosa che è evidente di per se: il numero dei cromosomi è costante perchè sarebbe curioso che fosse variabile ed è quello perchè è quello, nè è ulteriormente analizzabile come non lo è il numero dei petali di un fiore etc: tutto al più, volendo affermare qualche cosa, si può supporre ('07, p. 85-6) che probabilmente ogni specie ha il numero dei cromosomi adattato, « eventuell functionell wertvolle Einrichtung ». Questa opinione è condivisa anche da Popoff ('07, p. 92-3 e 105) che accetta completamente le idee di Fick e trova anche egli che il numero dei cromosomi « ist eine Zelleigenschaft, welche für jede Art charakteristisch ist und immer auftritt, wenn es nötig ist, das Chromatin gleichmässig auf zwei Zellen zu verteilen ».

Delage ('99 e '01) per le sue credute osservazioni di ritorno al numero normale dopo la merogonia, parla di una autoregolazione del numero dei cromosomi che anche fisiologicamente riporterebbe al normale il numero dei cromosomi casualmente alterato dalle numerose anomalie. Per la spiegazione di questa autoregolazione egli però si contenta di affermare ('00, p. 413) che « ce nombre est une propriété spécifique de la cellule, une constante de la cellule ». Anche Nemec ('04, p. 722) afferma che l'ipotesi dell' individualità è inutile e che « es genügt die Annhame, dass zum wesentlichen Charakter eines Kernes die Fähigkeit gehört, eine be-

stimmte Anzahl von Chromosomen zu bilden ». Questa dipenderebbe, ma egli non dice in che modo, dal numero dei cromosomi che lo hanno formato.

Riferirò per curiosità anche la strana opinione di Winkler ('06) che la costanza del numero dei cromosomi possa essere spiegata indipendentemente dall' ipotesi dell'individualità, per la semplice considerazione che essi sono i regolatori della relazione nucleo-plasmatica. Il Winkler però non indica perchè ciò gli sembri evidente; nè è facile capirlo.

Il miglior tentativo di spiegazione fatto in questo senso è senza dubbio quello che parecchi accennano e che è espresso nella sua forma più semplice da Jost ('04, p. 463) nella sua Pflanzenphysiogie: « Die gleiche Zahl der Chromosomen kann ja doch auch darauf beruhen, dass vor jeder Teilung die Menge des Chromatins eine annähernd gleich grosse ist ». A questa opinione giunse indipendentemente anche Tellyesniczky ('07[2], p. 38) che accenna pure, benchè poco chiaramente ai possibili rapporti fra modificazioni della quantità di cromatina e alterazione del numero dei cromosomi [1]).

Dalle sue esperienze sulle larve emi- e diplocariotiche, Boveri crede però di poter escludere perfettamente una simile interpretazione per l'esistenza di due fatti: l'accrescimento proporzionale della cromatina e la diversa grandezza dei singoli cromosomi. Il primo di questi fatti indica che l' accrescimento della cromatina, dalla telofase alla profase successiva, è indipendente dalla quantità di cromatina, perchè raggiunge sempre il doppio della quantità originaria senza alcuna tendenza ad avvicinarsi al numero che di solito si osserva in quella data specie di cellule, dimostrando così completamente erronea l'ipotesi dell'autoregolazione di Delage.

Da questa proporzionalità dell' accrescimento della cromatina alla quantità originaria Boveri giustamente conchiude ('05, p. 481-5) che questi fatti ci portano « zur Annahme eines in dieser Substanz ablaufenden cyclischen Wechsels, der sich am besten durch die Gegenüberstellung von jungem und ausgewachsenem Chromatin ausdrücken lässt ». Una cellula non può quindi accrescersi se non si divide, nè questa divisione è causata da qualche cosa di diverso dalla

[1]) « Findet eine Zahlenveränderung der Chromosomen statt, so ist ja damit eine genaue proportionelle Veränderung der Menge der Chromosomensubstanz untrennbar verbunden. Man kann also auch annehmen, dass die proportionelle Veränderung der Kernsubstanz die Zahlenveränderungen der Chromosomen notwendigerweise mit sich bringt. ('07, p. 38).

cromatina perchè è appunto la quantità di cromatina quella che regola il numero delle divisioni cellulari e perciò alla proposizione prima enunciata si può sostituire quest'altra: senza divisione dei cromosomi non può avvenire ulteriore accrescimento della cromatina.

Per rendere chiaro il meccanismo di questi fenomeni, egli fa il paragone con ciò che avverrebbe di 1 cm^3 di « Paramäciensubstanz » che, anche essa, non sarebbe capace di crescere fino a 2 cm^3, se non raddoppiando il numero degli individui, e ne conchiude, come ho già altrove riferito, che ciò ha il suo fondamento « in der Zusammensetzung aus gleichartigen teilungsfähigen Individuen mit einer festen, autonom bestimmten Maximalgrösse » e che quindi anche la cromatina « aus ganz entsprechenden Individuen aufgebaut ist ». E conchiude: « Ich halte diese Betrachtungsweise und ihr Resultat für eines der stärksten Argumente dafür, dass wir uns die in der Mitose unterscheidbaren Chromatinstücke im scheinbar einheitlichen Gerüst des ruhenden Kernes selbständig bleibend zu denken haben ».

Fick ('**05** p. 198-9), e più tardi anche Tellyesniczky ('**07**[2], p. 38), hanno fatto giustamente notare che questo ragionamento non prova punto che debbano essere proprio i cromosomi questi individui autonomi con accrescimento fisso e costante e che invece potrebbero essere appunto degli elementi a questi subordinati, dei Chromatin-Bionten. Boveri ('**07**, p. 234) riconosce giuste queste osservazioni, ma trova che, poichè noi nella morfologia nucleare non conosciamo altro tranne che i cromosomi che possa corrispondere a questo postulato, questi appunto debbono essere gli individui di cui andiamo in cerca.

Il ragionamento del Boveri però non mi sembra logico. Infatti ciò che egli dice per il nucleo potrebbe essere applicato a ciascun cromosoma, poichè anche essi non potrebbero ulteriormente accrescersi se non moltiplicandosi e quindi anche per essi bisognerebbe ammettere che ciò ha il suo fondamento « in der Zusammensetzung aus gleichartigen teilungsfähigen Individuen mit einer festen, autonom bestimmten Maximalgrösse », ragionamento questo che naturalmente si deve estendere fino agli ultimi componenti della cromatina nei quali appunto risiede l'intimo combiamento da cromatina giovane in cromatina adulta.

Bisogna a questo proposito notare, che, prima di questa discussione intorno al possibile valore della quantità di cromatina come causa determinante del numero dei cromosomi, il Giardina

('**01**, p. 462), dalle sue osservazioni, intorno al comportamento della cromatina durante il processo di differenziamento dell'oocite e delle cellule nutrici nel *Dytiscus*, aveva tratta la conchiusione che: « La costanza del numero dei cromosomi non dipende nè dalla permanenza dell'individualità dei cromosomi nè dalla quantità di sostanza cromatica che si dispone nella piastra mitotica; dipende piuttosto dalla costanza con cui si riproducono ad ogni mitosi alcune condizioni indipendenti dalle due prime e caratteristiche per ogni specie di organismi ». Ora, per ciò che riguarda la quantità di cromatina come causa determinante del numero dei cromosomi, questa osservazione però mi pare che presupponga necessariamente che il materiale da cui si forma l'anello cromatico fosse già contenuto nei cromosomi delle mitosi oogoniali precedenti alle divisioni differenziali e che quindi i cromosomi di questi ultimi non fossero assolutamente identici ai primi. L'opposizione esistente fra queste due interpetrazioni è, come si vede, la stessa che sempre si ritrova fra le teorie preformiste e quelle epigeniste.

Come però da questa concezione della dipendenza del numero dei cromosomi dalla quantità di cromatina si possa spiegare e il comportamento solito del numero dei cromosomi in una data specie di cellule e le variazioni che questo offre in determinate circostanze, nè il Fick nè altri hanno mai fatto, mentre ciò è indispensabile per una teoria che voglia contrapporsi a quella della persistenza individuale, che appunto nel comportamento del numero dei cromosomi trova le più valide prove. Fick si contenta, come ho detto, di constatare semplicemente il fatto, e per i casi anormali si contenta di dire che l'alterazione del numero delle « Manöverereinheiten » non è letale per la cellula, e che questo viene mantenuto anche in condizioni anormali ('**07**, p. 96), ma non cerca di esaminare che cosa significhi tale aumento di unità di manovra, e Tellyesniczky, ('**07**^{2}, p. 38), come abbiamo visto, accenna solo come ad una possibilità ad una « proportionelle Veränderung der Kernsubstanz », lasciando così una superiorità incontrastata all'ipotesi dell' individualità che dà invece di questo fatto una spiegazione semplice e naturale.

Il numero dei cromosomi come quoziente tra la quantità di cromatina e la grandezza media dei cromosomi

Eppure accettando l' ipotesi della labilità dei cromosomi e della loro costituzione da associazione di elementi inferiori, il comportamento del numero dei cromosomi si mostra molto semplice conseguenza di un principio generale della biologia, cioè della notevole fissità della grandezza media degli organismi, qualunque siano il modo della loro formazione e la loro dignità morfologica.

Supponiamo che per ogni cromosoma occorrano 10 μ cubi di cromatina adulta. È evidente che un nucleo in cui esistano 100 μ cubi di tale cromatina darà origine a 10 cromosomi e che, se due di tali nuclei si fondono assieme, il nucleo risultante, con 200 μ cubi di cromatina darà origine a 20 cromosomi e due di questi nuclei, fusi assieme, con un totale di 400 μ cubi, produrranno 40 cromosomi. La conseguenza sarà quindi identica a quella che mostrano le osservazioni di Boveri sulle larve emi-, amphi- e diplocariotiche di Echini.

Questo ordine di idee spiega inoltre nel modo più semplice tutti i casi che di solito sono riportati come casi evidenti di prove dell' individualità dei cromosomi. Oltre che agli altri casi di fusioni nucleari con conseguente raddoppiamento del n. d. cr. di cui esistono molti esempi o di triplice fusione con triplicazione del numero dei cromosomi come per le uova dispermiche o per il nucleo secondario dell' endosperma, il principio si applica anche ad alterazioni meno gravi della quantità di cromatina. Supponiamo, per continuare il ragionamento precedente, che un nucleo che di solito ha origine da 10 cromosomi, ognuno dei quali dia origine a 10 μ cubi di cromatina giovane, venga invece formato da 12 e risulti quindi da 120 μ cubi di cromatina. Alla profase, rimanendo costante la grandezza media di ciascun cromosoma in 10 μ cubi, da esso, se ne dovranno formare 12, cioè quanti ve ne erano entrati, analogamente quindi a quanto si osserva nei casi così famosi di anomalie della riduzione di *Ascaris megalocephala* per cui nei primi blastomeri (Boveri, '88) si ripresenta costantemente il numero anormale causato dalla prima alterazione della quantità normale di cromatina [1]).

---

[1]) Fick ('07, p. 96) anche per queste anomalie trova che si tratta di un fatto che si capisce da se stesso senza spiegazioni che infatti egli non dà, conten-

Inversamente, se per una causa qualunque il nucleo invece che da 10 cromosomi, vien formato da 8, 4, 2 cromosomi, esso risulterà da 80, 40, 20 μ cubi di cromatina e non potrà non dare origine alla profase a 8, 4, 2 cromosomi, cioè quanto si osserva nei nuclei derivati da mitosi pluripolari, in alcune vescicole nucleari di nuclei idiomeri, nei granelli pollinici anormali sovrannumerarii di *Hemerocallis*, nelle cellule oligocromatiche dei tumori maligni originatesi da mitosi asimmetriche.

Inoltre se dei 100 μ cubi del nostro nucleo originario solo 60 raggiungeranno lo stadio necessario per organizzarsi in cromosomi, invece dei 10 cromosomi che lo avevano formato noi non osserveremo alla profase successiva che solamente 6 cromosomi, come appunto è realizzato in alcuni casi dalle osservazioni di Galeotti e Werner sulle mitosi in condizioni patologiche.

Un'ultima possibilità di cui bisogna tener conto e che si verifica forse in qualche caso è che il nucleo, prima di raggiungere l'evoluzione necessaria per l'organizzazione dei cromosomi, si separi in due o più parti, ognuna delle quali, naturalmente, non potrà non dare origine ad un numero minore di cromosomi.

Come si vede tutti questi casi che sono considerati come la rocca inespugnabile della persistenza individuale dei cromosomi nel nucleo a riposo, possono essere spiegati nel modo più semplice indipendentemente da essa, ammettendo che ciò che permane sia semplicemente la quantità di cromatina e la grandezza media di organizzazione della cromatina in cromosomi.

La variabilità numerica normale come riflesso della variabilità dell'organizzazione della cromatina.

Anche il fatto della variabilità del numero dei cromosomi nelle mitosi di cellule simili che costringeva la teoria dell'individualità a tante inverosimili complicazioni, riceve mediante quest'ordine di idee una semplice spiegazione.

L'assoluta somiglianza del comportamento del n. d. cr. con quello del numero degli organi plurimi di tutti gli organismi, è assolutamente evidente [1]). Come per questi esistono casi di asso-

---

dandosi di ripetere come spiegazione il fatto stesso da spiegare, cioè che il numero viene mantenuto anche in condizioni anormali.

[1]) Vi accennano, per quanto mi è noto, solo Fick (**07**, p. 85) e Tellyesniczky (**07**[2], p. 40).

luta costanza, di variabilità da individuo a individuo (variabilità individuale) o di variabilità nel numero delle parti omologhe in un solo individuo (variabilità parziale), così dalle notizie bibliografiche da me raccolte e dalle mie osservazioni risulta che il numero dei cromosomi in alcuni casi, specialmente se esso è relativamente basso, si dimostra costante, mentre in altri esso è variabile da individuo a individuo ed in altri infine, che forse sono la grande maggioranza, esso è variabile in uno stesso individuo.

Dai risultati delle mie osservazioni e da quelle degli autori che mi hanno preceduto, sembra anche probabile che la legge del comportamento di questa variabilità, non sia, anche per il numero dei cromosomi diversa da quella di Quetelet espressa dalla curva binomiale di Newton [1]).

Però questo fatto della variabilità del numero degli organi plurimi secondo la legge generale della variabilità fluttuante non è di solito ulteriormente analizzabile e rimangono semplici fatti di osservazione le constatazioni che in generale le migliori condizioni di nutrizione sono causa di un aumento del numero di questi organi. Nel caso invece della variabilità del numero dei cromosomi ci troviamo in condizioni molto migliori in modo da poter giungere mediante lo studio della variabilità ad una conoscenza più sicura delle leggi che regolano l'organizzazione della cromatina.

Infatti nessun rapporto genetico esiste p. es. fra gli stami di un fiore di papavero e quelli di un altro fiore della stessa pianta; l'uno è sorto indipendentemente dall' altro ed i numeri ottenuti dipendono soltanto dall' intima costituzione della pianta e dalle condizioni esterne, che esistevano in ciascuno dei momenti nei quali si è originato ciascun fiore.

Per i cromosomi invece esiste una relazione fra il numero dei segmenti cromatici che si osserva in una mitosi e quello presentato da una successiva perchè essenzialmente identica e costantemente eguale quantitativamente è la cromatina che in due mitosi successive si organizza in cromosomi.

Ora poichè nei casi normali, non è la quantità di cromatina da una mitosi alla successiva quella che varia, da che cosa dipende la fluttuazione del numero da una mitosi alla successiva o, ciò che vale lo stesso, fra mitosi di nuclei derivati originariamente da uno solo?

---

[1]) Per un caso di variabilità unilaterale (*Diabrotica*) v. p. 152, nota 3.

La risposta non può essere dubbia. Dato che il numero dei cromosomi è il quoziente fra la quantità di cromatina disponibile e la grandezza delle singole organizzazioni che da essa si originano, se troviamo variabile il numero e sappiamo che la quantità è costante, dobbiamo necessariamente conchiudere che la grandezza è variabile. Come si vede, in questo caso la variabilità numerica o discontinua non è che una conseguenza della variabilità graduale della grandezza dell'organizzazione cromosomica della quale essa viene quindi ad essere un indice [1]) (v. p. 150).

Mediante questo ordine di idee tutti i diversi comportamenti del numero dei cromosomi osservati ricevono una spiegazione semplice ed uniforme.

L'assoluta costanza non esprime altro che la fissità dell'organizzazione cromosomica, ma ciò non vorrà dire punto che i singoli cromosomi debbano essere costituiti sempre dalla stessa sostanza, perchè sarà perfettamente possibile che p. es. tre cromosomi una volta siano costituiti nel seguente modo:

a b c d e f g h i

ed una seconda invece risultino di:

a g f b d h c i e

La possibilità di un rimescolamento degli elementi che formano i singoli cromosomi da una mitosi alla successiva, che già sarebbe di per se probabile per le analogie col mondo inorganico (cristallizzazione), diviene necessaria quando si considerino i fenomeni di variabilità numerica.

Allorchè, per esempio, in una mitosi si osservano 24 cromosomi ed in una successiva se ne trovano 25 o 23, ciò significherà che

---

[1]) Un ragionamento molto simile a quello qui sviluppato, ma fondato invece sulle differenze della quantità di cromatina nei diversi nuclei, è quello che il Moore ha accennato a proposito dell'origine dei cromosomi nella spermatogenesi del *Branchipus*.

L'A. infatti (**'93**, p. 266 e 267), constatando che il numero dei cromosomi « as well as the general nuclear characteristic, oscillate within narrow limits for the same species », partendo dal punto di vista che è la struttura nucleare quella che determina il numero dei cromosomi, trova che «a very slight difference in the cellular dimensions, would, provided the foam structure remained the same, materially alter the number of the spaces between the globules, and consequently the number of the chromosomes », o più semplicemente e chiaramente: « their actual number will naturally depend on the size of the spheroids compared with that of the nucleus. » Egli però osserva in nota che questo deve essere uno ma non l' unico fattore del numero dei cromosomi, date specialmente le grandi differenze di grandezza dei nuclei di uno stesso organismo.

la grandezza dei cromosomi, o ciò che vale lo stesso il valore medio di questa grandezza, per cagioni puramente casuali è divenuto minore o maggiore di quanto era prima [1]. In ambedue questi casi è assolutamente impossibile che gli stessi elementi si riuniscano a formare gli stessi cromosomi.

Che ciò non sia da attribuire alle modificazioni di un solo elemento, come verrebbe l'ipotesi dell'individualità, senza rendersi conto che ciò non modificherebbe in nulla l'essenza del fenomeno, ma dipenda invece dalla modificazione della media grandezza di tutti i cromosomi, è dimostrato dal fatto che la frequenza dei diversi numeri è molto probabilmente quella espressa dalla legge generale della variabilità fluttuante.

Infatti, il paragone del comportamento dei cromosomi con la variabilità individuale e parziale degli altri organi plurimi, continua perfettamente anche quando si considerino non i numeri di cromosomi di diverse mitosi appartenenti ad un solo individuo o a più, ma anche quando il ragionamento si trasporti alle differenze di grandezza dei cromosomi che, come abbiamo visto, costituiscono il fondamento della variabilità di questo numero. In questo caso la variabilità della grandezza dei cromosomi di un'unica mitosi corrisponde alla variabilità parziale e quella fra i cromosomi di due diverse mitosi a quella individuale. Ora è noto che anche prendendo termini analoghi da ciascun gruppo di variabilità o anche la media di ciascuna serie, questi valori, riuniti assieme seguono anche essi la legge di Quetelet [2]. La variabilità di grandezza fra i cromosomi di ciascuna mitosi determina la grandezza media di tali elementi in quella mitosi e il loro numero, la variabilità di questa media determina le differenze del numero dei cromosomi fra una mitosi e l'altra. In un caso le differenze sono prodotte dalle diverse condizioni nelle quali si originano i singoli cromosomi, nell'altro le differenze dalla media derivano dalle diverse condizioni nelle quali si trovano le singole mitosi.

Come si comprende questo comportamento richiede che affatto illusorie siano quelle differenze dei cromosomi sulle quali in questi ultimi tempi da tanti, e con tanta superficialità, si è scritto o al-

---

[1]) Supponiamo che in un nucleo con 1000 μ^3 di cromatina si formino dei cromosomi con una grandezza media di μ^3 41,66 circa: avremo 24 cromosomi; se la grandezza media scenderà a 40 avremo 25 cromosomi, se salirà invece a 43,48 circa, ne avremo 23.

[2]) V. De Vries '06, cap. 26.

meno, come in seguito vedremo, che la maggior parte di esse siano tali. Non è qui il caso di portare i dati morfologici sui quali appoggio questa mia opinione, poichè questo argomento merita una ampia discussione; voglio qui solo ricordare un fatto che parla in questo senso, cioè la maggiore variabilità del numero in quelle mitosi che presentano un numero di cromosomi maggiore e nelle quali, data la maggiore quantità di cromatina disponibile, la variabilità della grandezza dei cromosomi deve essere maggiore [1]. Come è noto, la maggiore variabilità individuale accompagna la maggior variabilità parziale.

Un altro e più interessante risultato si può dedurre da questi dati di osservazione. È stato dimostrato che la coincidenza della curva empirica della variabilità con quella teorica, si può spiegare solo ammettendo che il numero dei fattori dai quali dipende il risultato, sia infinito e che ognuno di essi sia capace di prendere indifferentemente un valore positivo o negativo (Gauss, Joung, Hagen).

In generale si ammette [2] che il numero di questi infiniti fattori sia quello delle condizioni esterne variabili casualmente, ognuna delle quali può esercitare un' azione eguale, favorevole o contraria al risultato che si esamina. Nel caso delle grandezze dei cromosomi e del numero che ne deriva, il modo di agire di queste cause esterne sarebbe perfettamente concepibile qualora si ammettesse che la diversa grandezza dei cromosomi non fosse che l'espressione dell'associazione di un numero maggiore o minore di elementi cromatici, di numero praticamente infinito, in gruppi variamente nu-

---

[1]) Vedi le osservazioni di Borgert per *Aulacantha* e i dati che dimostrano che in generale nelle cellule somatiche la variabilità è maggiore che nelle mitosi con numero ridotto. Se quest'ultimo fenomeno dipendesse soltanto dalla maggiore quantità di cromatina, poichè, come abbiamo visto, variabilità numerica significa sostituibilità degli elementi, si verrebbe alla conchiusione che la cromatina dei due pronuclei non rimane separata per tutta la vita come è ora opinione corrente, ma può mutuamente sostituirsi. Come è noto tale ipotesi era stata accennata dal Van Beneden al tempo dei primi studii classici sulla fecondazione, ma non ebbe alcuna fortuna, perchè si potè dimostrare che in qualche caso essa non era vera. È molto probabile però che non sempre sia questa l'unica causa e che invece nella organizzazione della cromatina delle cellule somatiche spesso abbiano non piccola parte i cambiamenti nella qualità e in qualche caso (v. p. es. Mottier '**98**, p. 155) forse anche nella quantità di essa.

[2]) Vedi p. es. De Vries '**06**, p. 451.

merosi secondo che più o meno favorevoli fossero le condizioni nelle quali essi si organizzano.

In questo senso parlano appunto le poche osservazioni che abbiamo fatte su cromosomi risultanti da riunione di granuli distinguibili morfologicamente, che hanno mostrato come i cromosomi più lunghi siano formati dalla riunione di un numero di granuli maggiore di quello dei cromosomi più piccoli (vedi specialmente Gross '06, p. 281-2). È però straordinariamente probabile che questi granuli visibili siano da considerarsi già come aggregati cromatici. La sindesi cromosomica di Haecker ('07), non sarebbe che la manifestazione più grossolana di questo processo di aggregazione.

Influenza dell'ambiente sulla variabilità fluttuante del numero dei cromosomi.

Non molte sono le notizie che abbiamo intorno al fatto che il numero dei cromosomi possa essere influenzato da modificazioni dell' ambiente esterno, perchè non molte sono state le ricerche fatte in tale direzione: i risultati per ora ottenuti permettono però di poterlo affermare con sicurezza.

Il primo che abbia fatto un accenno in questo senso è stato lo Strasburger ('88) che, benchè ipoteticamente, riferiva alla maggiore ricchezza in plasma dell'estremità superiore dell'endosperma il maggior numero dei cromosomi di quelle mitosi, per le migliori condizioni di nutrizione in cui si verrebbero a trovare. Tischler ('00), riferisce la variabilità del numero dei cromosomi dell'endosperma alla varietà della temperatura della giornata, secondo le osservazioni di Hottes [1]) che avrebbe trovato appunto tale rapporto, giacchè anche le sue asserzioni parlerebbero in favore di una simile relazione.

Una correlazione che invece il Tischler non riconosce è, come abbiamo visto, quella che Strasburger ('88) aveva creduto di osservare tra la diminuzione del numero dei cromosomi e l'età del tessuto e che il Guignard ('93, p. 205-206) aveva confermato per l'endosperma.

Recentemente lo Strasburger ('08, p. 482) ha messa in luce un'altra condizione di ambiente capace di influire sul numero dei cromosomi, dimostrando che il numero dei cromosomi nelle mitosi

---

[1]) Le notizie di queste esperienze sono state pubblicate da Strasburger ('99) nel laboratorio del quale erano state fatte.

del nucleo inferiore dell'embriosacco del *Lilium*, è costante ed eguale al numero ridotto, nei primi fiori della pianta, variabile e fortemente nei fiori successivi [1]). Poichè però non è facile analizzare se nel caso delle antipodi la quantità e la qualità della cromatina nei diversi casi sia la medesima, non è possibile decidere se questi fenomeni siano da attribuire alla variabilità fluttuante.

Per ciò che riguarda la citologia animale, abbiamo visto che Vom Rath ('**94**) dubitava se le differenze nel numero dei cromosomi nell'oogenesi di *Artemia* esistenti fra le sue osservazioni e quelle di Brauer non fossero dovute, invece che a differenze di varietà, a differenze di ambiente (Marsiglia e Capodistria). Ciò però è ben poco probabile quando si pensi alle differenze trovate (24-28 e 84-168).

In generale, poichè, data una certa quantità di cromatina il numero dei cromosomi è in ragione inversa della grandezza dell'organizzazione dei cromosomi, si può affermare che, col divenire peggiori le condizioni dell'ambiente della mitosi, i cromosomi non potranno raggiungere che un grado minore di complessità e il loro numero tenderà a crescere. Aumento del n. d. cr. si osserva infatti allorquando i grandi cromosomi dei blastomeri somatici dell'*Ascaris megalocephala* si dissolvono come tali e gli elementi di cui risultavano trovano un nuovo equilibrio nelle riunioni più semplici dei cromosomi minori [2]); aumento si osserva anche in altri casi nei quali la mitosi si compie in condizioni patologiche, ma che non producono una mutazione nel numero dei cromosomi come p. es. ha osservato Van der Stricht ('**01**, p. 109), che trovò nelle mitosi di maturazione anomale delle uova di pipistrello un numero di cromosomi maggiore che negli ovuli normali.

Naturalmente in questo ordine di studii le notizie più interessanti sarebbero quelle di variazioni ottenute sperimentalmente, variando le condizioni esterne; ma ben pochi sono i lavori fatti in questo senso. I più interessanti risultati in questo campo sono senza dubbio quelli ottenuti dal Galeotti ('**93** e '**96**), benchè probabilmente le variazioni da lui prodotte nel numero dei cromosomi non siano

---

[1]) Fatti simili si verificano anche per altri organi plurimi di piante.

[2]) Come è noto, anche nelle cellule genetiche primordiali di *Ascaris megalocephala* è stata osservata qualche volta questa dissoluzione (v. Wasiliewski '**93**, Vom Rath '**94**); però, diversamente da ciò che si verifica nei blastomeri somatici, queste organizzazioni più numerose e meno complesse della cromatina, debbono essere temporanee e completamente equivalenti come somma ai cromosomi delle cellule della linea germinale della segmentazione.

da riferirsi alla variabilità fluttuante, ma ad altri fenomeni secondarii che sovrapponendosi ad essa ne mascherano gli effetti.

Egli potè infatti ottenere diminuzione del numero dei cromosomi nelle mitosi di epidermide di *Salamandra* in rigenerazione, mediante l'azione di soluzioni di antipirina (al 0,05 % per 12 giorni: '**93**, p. 302), di bisolfato di chinina (al 0,05, % per 12 giorni: '**93**, p. 305), di cloridrato di cocaina (al 0,1 % per 6 giorni o al 0,05 % per 12 giorni o al 0.02 % per 30 giorni: '**93**, p. 306-7), di peptone (all' 1 % per 8 giorni: '**93**, p. 309), con innalzamento di temperatura fino a 35°-36° ('**96**, p. 199), e mediante una corrente di 0,000507 Amp. per 3 giorni ('**96**, p. 208).

Questo fenomeno che egli giustamente interpreta come dovuto a fatti di degenerazione, può dipendere secondo l'a. da due cause: ('**93**, p. 313) « Entweder bildet sich während der Vorbereitung zur Karyokinese nicht alles Chromatin zu Schleifen um, oder der schädliche Einfluss der angewendeten Substanz, wirkt vorzugsweise auf die Kernelemente und zerstört einen Theil der Schleifen, wenn die Zelle in Karyokinese eingetreten ist [1]). Dalle sue osservazioni conchiude: ('**96**, p. 208) « dass zwar die Gleichheit der Zahl der Schleifen bei allen in Karyokinese befindlichen Zellen desselben Gewebes eine Erscheinung ist, welche sich im physiologischen Zustande mit bedeutender Constanz und Gleichförmigkeit erhält, dass sie aber infolge mehr oder weniger schwerer pathologischer Einwirkungen alteriert werden kann ».

Queste osservazioni interessantissime che meriterebbero di essere continuate dimostrano evidentemente che è possibile influire sulla formazione dei cromosomi con agenti esterni: gli esperimenti di Galeotti mostrano che si può ottenere che solo alcuni giungano a formarsi; non è impossibile che avvicinandosi sempre più a quelle che debbono essere le condizioni normali di ambiente interno dei tessuti, si possa giungere a influenzare, senza addirittura distruggerla, l'organizzazione della cromatina in cromosomi.

Da ciò che precede si comprende facilmente come le differenze di condizioni fra le mitosi di un individuo possano non essere sufficienti per produrre quell'oscillazione necessaria perchè si ottenga un numero diverso; e queste differenze invece esistano fra individui diversi di una stessa specie come sembra sia appunto il

---

[1]) Un fenomeno simile a questo ottenuto sperimentalmente da Galeotti è quello che Schmid ('**06**) ha osservato in alcune mitosi dell'endosperma.

caso per alcuni Artropodi studiati da Montgomery, Wilson e Stevens [1]).

Caso della coesistenza di cromatine diverse

La variazione della grandezza media dei cromosomi presuppone la perfetta equivalenza e sostituibilità di tutti i costituenti di ciascun cromosoma, perchè sia possibile e indifferente un aggruppamento qualsiasi di essi dentro determinati limiti di grandezza.

Una identità di tutti gli elementi della cromatina non è però nemmeno necessaria, potendo benissimo esservi più specie di cromatine, ognuna delle quali si organizza in cromosomi indipendentemente dall'altra, analogamente a ciò che succede nella cristallizzazione di due diverse sostanze sciolte in un unico solvente [2]). Naturalmente, poichè col diminuire della quantità di cromatina sono necessarie più forti oscillazioni nella grandezza dell'organizzazione cromosomica per ottenere numeri diversi, il risultato sarà più costante: al limite, dato che vi fossero tante specie di cromatine, diverse e di ognuna vi fosse soltanto la quantità sufficiente per formare un cromosoma, si avrebbe un numero assolutamente [3]) fisso

---

[1]) Dalle variazioni fluttuanti del numero dei cromosomi analizzate nel presente lavoro, si distaccano nettamente alcuni casi che rappresentano delle vere mutazioni. In questa categoria rientrano con ogni probabilità in prima linea la riduzione alla metà che si verifica nelle mitosi di maturazione delle cellule genetiche e poi anche alcuni altri casi, come quelli trovati da Winiwarter per il Coniglio negli oogonii, da De Sinéty per le mitosi dei corpi grassi di *Leptynia* da Boveri per i blastomeri somatici dell'*Ascaris*, da Vom Rath per la milza del Cane, da Guignard per le antipodi di *Lilium* e forse ancora altri. Di questi fenomeni che si riattaccano ai problemi dei rapporti fra cromatina e differenziazione spero di potermi occupare di proposito in un altro lavoro.

[2]) Vedi anche Gross '**06**, p. 303-4.

[3]) Ciò in generale non è assolutamente esatto. Infatti se la quantità della cromatina di una determinata natura è in quantità sufficiente per formare un cromosoma, ciò non vorrà dire che in condizioni diverse non se ne possano ottenere un numero maggiore. La variabilità in questo caso dovrà essere necessariamente uniseriale ed i numeri più alti sempre meno frequenti. Un esempio tipico, benchè differentemente interpretato dall'A., è quello dell'eterocromosoma che permane compatto durante il periodo di accrescimento degli spermatociti di *Diabrotica soror* e *D. 12-punctata* (v. p. 43-44). I numeri trovati infatti da Stevens ('**08**) sono su 100 casi:

Diabrotica soror	n. di cr. speciali	1	2	3	4	5
	n. di individui	51	35	11	2	1
Diabrotica 12-punctata	n. di individui	48	33	15	3	1

È noto però (v. p. es. De Vries '**06**, p. 554-5) che anche per organi plurimi esistono casi di variabilità uniseriali.

di questi ed ogni cromosoma risulterebbe sempre, ad ogni mitosi, degli stessi componenti. In generale la formula del numero dei cromosomi sarebbe, chiamando N il numero dei cromosomi, Q la quantità di cromatina e G la grandezza media delle organizzazioni cromatiche, qualora non esistesse che un'unica specie di cromatina

$$N = \frac{Q}{G}$$

e, nel caso che ne esistessero varie

$$N = \frac{Q'}{G'} + \frac{Q''}{G''} + \frac{Q'''}{G'''} \cdot \cdot \cdot = \Sigma \frac{Q}{G}.$$

Naturalmente, prima di ammettere ciò come vero, bisognerebbe dimostrare con prove molto migliori di quelle che si sogliono dare, l'esistenza di differenze fra i singoli cromosomi di una mitosi; in ogni modo quest'analisi mostra come nemmeno nel caso della più spinta differenza fra tutti i cromosomi di una mitosi sarebbe per nulla alterato il principio fondamentale dell'ipotesi della labilità dei cromosomi, come invece credeva Boveri ('**07**, p. 231). Questa forma estrema dell'ipotesi della labilità è considerata dall'illustre citologo di Würzburg come la forma estrema dell'individualità per la quale anche la « Manovrierhypothese » di Fick rappresenterebbe un caso speciale di individualità ed anche Grégoire ('**08**, p. 293) vi accenna come ad una forma *sui generis* nella quale potrebbe essere intesa l'individualità (v. anche Tellyesniczky ('**07**[2], p. 34). Ciò è però completamente erroneo. Quale è infatti in questo caso il « continuo strutturale » permanente che forma l'essenza della teoria dell'individualità; che cosa vi è di quasi paragonabile ad un metazoo? Solo perchè, poniamo, un cristallo di cloruro di sodio ed uno di bicromato di potassio si riformano da una soluzione nella quale erano stati sciolti due cristalli di questi sali, dovremo dire che questi cristalli hanno p e r s i s t i t o nella soluzione e che essi avevano una individualità, anche quando le varie molecole erano separate? Se le stesse molecole che formavano il primo cristallo hanno anche formato il secondo, non è perchè formassero insieme un complesso, ma perchè non avevano altre con cui potersi riunire. Se il concetto di individualità è oscuro (v. anche Boveri '**07**, p. 231), questo è un volerlo stiracchiare in modo da togliere ogni significato alla parola i n d i v i d u o e voler trasformare in una logomachia una questione di fatto.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY

Conchiusioni generali

Dai fatti riportati e dalle considerazioni esposte, io credo si possa formulare la seguente concezione generale di questi fenomeni che mi pare abbia una sufficiente sicurezza e verosimiglianza e comprenda e spieghi le varie manifestazioni della complessa vita della cromatina:

Ciò che noi chiamiamo cromatina nucleare è l'insieme di un numero grandissimo di elementi dotati di vita propria, che si compie secondo un ciclo biologico determinato e costante, presso a poco sincrono per tutti. Questo ciclo comprende due fasi differenti: in una ciascuno degli elementi è isolato e libero e tutti insieme formano una organizzazione unica: il nucleo; nell'altra essi cominciano a formare degli aggregati sempre più complessi fino ad un limite determinato e costante secondo la loro natura; in quest'ultima fase coincide il momento della loro moltiplicazione per scissione.

Il numero dei cromosomi sarebbe in questo modo, come ho già detto, il quoziente del numero di questi elementi (cioè della quantità della cromatina nucleare) diviso per questa costante della grandezza media dei cromosomi, variabile con la natura degli elementi e delle condizioni in cui si trovano.

Il principale carattere per cui questa concezione dei cromosomi differisce dall'ipotesi dell'individualità, è che, mentre quest'ultima crede che si possa stabilire una genealogia continua di un cromosoma in modo da potere seguire ognuno di essi attraverso tutte le mitosi che precedettero, invece secondo l'ordine di idee sostenuto in questo lavoro, i cromosomi sono degli aggregati labili di elementi di ordine inferiore. Essi hanno bensì proprietà abbastanza determinate di grandezza e di costituzione, ma non sono punto fissi nei loro costituenti da una mitosi all'altra, tranne casi speciali in cui per le differenze esistenti fra i varii elementi questi non possono mutuamente sostituirsi nella formazione dei cromosomi ma si riuniscono sempre in aggregati distinti [1]).

---

[1]) La differenza fra queste due concezioni risulta anche più evidente da due paragoni intorno alla formazione del nucleo dai cromosomi: uno fatto da Boveri, l'altro specialmente da Tellyesniczky e che anche io accetto. Il primo (**'04**, p. 22) paragona questo fenomeno ad una sintesi chimica, l'altro ad una soluzione di cristalli.

Ciò che secondo l'ipotesi della labilità dei cromosomi rimane costante attraverso tutte le mitosi, o meglio, ciò che in ognuna di esse si ritrova, non sono i cromosomi come tali, la loro sostanza costantemente legata in un tutto indissolubile ed eterno, ma è soltanto quell'insieme di leggi che regolano l'associazione della cromatina in organizzazioni superiori, quel complesso insomma di fattori da cui dipende la forma di questi organismi cromatici che chiamiamo cromosomi.

L'illusione dell'individualità di questi dipende dal fatto che costante rimane la natura e la quantità della sostanza cromatica, l'ambiente esterno e quindi le leggi che la regolano e gli effetti che noi possiamo osservare.

Non diversamente del resto da ciò che avviene per tutto il resto del mondo dei viventi: ciò che si perpetua è sempre la forma cioè la costanza delle leggi che organizzano e plasmano gli elementi che perennemente si mutano in un continuo fluire. L'apparenza dell'individualità è una illusione nostra, poichè attribuiamo un carattere di stabilità e di esistenza reale a ciò che è un continuo riunirsi e dissolversi di infiniti elementi secondo leggi determinate e costanti [1]). Ciò che in generale vale per il metabolismo che è a base di tutti gli organismi viventi, per cui diciamo che un essere è identico a se stesso quale era poco tempo prima, nonostante che forse non vi sia più nemmeno un atomo di prima, e, se si tratta di organismi superiori, gli elementi di cui risulta si siano tutti mutati, vale a molto miglior ragione per i cromosomi. Giacchè per quelli vi è continuità certa e sicura: ogni atomo finisce per prender nel metabolismo quasi lo stesso posto che aveva quello che è stato eliminato: ad una cellula che muore si sostituisce quasi esattamente una nuova e la forma generale dell'organismo rimane sempre e senza interruzione, costante.

Ma per i cromosomi non è così. Tra una mitosi e la successiva vi è un *hiatus* in cui i cromosomi perdono la loro forma, cioè le leggi che regolavano l'aggregazione degli elementi sono completamente cambiate. Quando queste si faranno nuovamente sentire in modo identico al periodo precedente e si riotterranno quindi forme simili alle precedenti ma derivanti dalla riunione di elementi diversi o prima diversamente aggruppati, dovremo dire che i nuovi

---

[1]) Per una trattazione filosofica dei numerosi aspetti che assume l'oscura nozione di individuo, vedi specialmente De Sarlo (**'08**).

cromosomi sono gli stessi individui della mitosi precedente? O non faremmo invece meglio ad abolire completamente questo concetto illusorio e causa di equivoci, già inesatto quando si può esser sicuri di una continuità ininterrotta con la persistenza delle stesse forme e falso addirittura quando di continuità non si può parlare? [1])

Volendolo però ad ogni costo conservare si dovrebbe limitare il suo valore, sempre però con le riserve fatte a p. 152-3, solo a quei casi in cui si riottenessero le stesse forme con gli stessi elementi di prima, nonostante che questi in un periodo intermedio siano sottostati ad altre leggi: l'individualità dei cromosomi sarebbe dunque in questo modo un caso particolare del comportamento generale dei cromosomi, il caso cioè in cui, o per condizioni estrinseche (p. es. formazione di una vescicola isolata da un solo cromosoma) o per condizioni intrinseche (cioè di differenze intime fra i costituenti di un cromosoma e quelli di altri), questi non potessero mutuamente sostituirsi e formassero quindi sempre aggregati nettamente separati fra loro Come si vede questo è perfettamente l'opposto di ciò che credeva Boveri ('**07**, p. 230), cioè che l' individualità fosse un concetto più largo della labilità dei cromosomi.

Questo necessario passaggio al quale ci obbligano i fatti, dai cromosomi ai loro costituenti è un altro gradino di quella progressiva discesa che la scienza è stata costretta a compiere nella scala dell'organizzazione allorchè ha più da vicino esaminato quelli che essa considerava gli ultimi elementi vitali: dagli organismi agli organi, dagli organi ai tessuti, dai tessuti alle cellule, dalle cellule alle sue parti, dal nucleo ai cromosomi.

Saranno ora questi elementi dei cromosomi realmente gli ultimi costituenti viventi della cromatina già intuiti da Weismann e dagli altri teorici del micromerismo biologico, o saranno anche essi solo un gradino, non il primo, della infinita scala ascendente dell'organizzazione? Certo il fatto stesso dell'avere noi percorsa

---

[1]) Lo stesso fondatore della teoria ('**04**, p. 22), a proposito delle mitosi degli unicellulari inferiori sente il bisogno di parlare dell'indeterminatezza del concetto di individuo (v. pure '**07**, p. 231). Anche Wilson ('**01**, p. 300) trova che la scelta della parola « individualità » per indicare questo ordine di idee intorno alla evoluzione dei cromosomi è poco felice, perchè non vi è nessuna ragione per credere che i cromosomi persistano come individui nel nucleo a riposo. Tolto però questo concetto, che cosa rimane, secondo Wilson, dell' ipotesi di Boveri?

tutta questa scala discendente è indice che questo fenomeno di cercare sempre i costituenti di ordine inferiore per potere spiegare le manifestazioni dell'elemento sovraordinato non avrà forse mai fine, perchè ha probabilmente le sue origini nella costituzione stessa del pensiero umano, nell'antinomia della composizione.

Qui però ci troviamo probabilmente non molto lontani dai limiti di grandezza alla quale è possibile quella che noi chiamiamo vita, almeno secondo le nostre conoscenze. Infatti già Pfitzner ('**92**, p. 299) credeva di poter riconoscere nei granuli da lui scoverti le gigantesche molecole della cromatina. Mc Kendrick ('**01**, p. 808) e Léo Errera ('**06**, p. 73-82), partendo dai dati della fisico-chimica, giungono alla conseguenza che un micrococco deve essere formato da poche decine di migliaia di molecole albuminoidee e quindi già un organismo del diametro di 0,01 μ non sarebbe fatto che da una decina di tali molecole. È però da considerare, come ha fatto molto acutamente osservare per primo Giglio-Tos ('**99**) e come hanno poi ripetuto parecchi, che i fenomeni essenziali della vita si possono riprodurre anche con molecole relativamente molto semplici.

È in ogni modo interessante a notare come, giunti a questo gradino dell'organizzazione, i fenomeni biologici si vanno avvicinando ai fatti della natura inorganica. Qui infatti, forse per la prima volta troviamo l'associazione temporanea di elementi e la loro successiva dissociazione, che ci permette di descrivere il fenomeno, sia dal punto di vista biologico come produzione di un'organizzazione superiore, e della dissoluzione sua, sia dal punto di vista fisico-chimico come una forma di cristallizzazione sui generis simile a quella di cristalli liquidi del Lehmann [1]), come una gelificazione [2]) sotto forme determinate. È questa analogia [3]) puramente casuale, o ha invece una reale importanza per l'analisi dei fenomeni che si verificano nella sostanza vivente?

---

[1]) Cfr. spec. taf. 7, fig. 14, 15, 16 di Lehmann '**06**, che però non ne nota l'evidente somiglianza coi cromosomi nonostante che si occupi proprio delle analogie dei suoi cristalli liquidi con gli organismi.

[2]) Poichè secondo Mayer e Schaefer ('**08**) la maggior parte della sostanza organica è costituita da idrogel liquido o solido, bisognerebbe piuttosto parlare di modificazioni nella natura dell'idrogel.

[3]) V. anche p. es. R. Hertwig '**99**, p. 667, Stschelkanovzew '**04**, p. 107, Gross '**06**[1], p. 303-4 e specialmente Tellyesniczky '**07**[1] e **07**[2].

Riassumendo, dal presente studio mi sembra che possano essere affermate con sicurezza le seguenti proposizioni:

1. - Base necessaria dell'individualità dei cromosomi è la costanza del numero dei cromosomi in tutte le mitosi di un gruppo omogeneo di cellule.

2. - Questo fatto, che di solito si crede completamente sicuro, non è stato mai dimostrato in modo soddisfacente.

3 - La maggior parte delle osservazioni più esatte, fatte anche da ricercatori di opinione diversa, prova che il numero dei cromosomi è di solito variabile dentro determinati limiti.

4. - Questo comportamento è probabilmente generale, essendo stato trovato così negli animali come nelle piante, e tanto nelle cellule somatiche quanto nelle genetiche.

5. - Nelle cellule somatiche probabilmente la variabilità è alquanto più ampia che nelle cellule genetiche.

6. - Determinazioni sicure possono essere fatte solo eliminando il metodo dei tagli ed adoperando mitosi di notevoli dimensioni.

7. - Il risultato di osservazioni fatte nelle migliori condizioni tecniche sul peritoneo delle larve di *Salamandra maculosa*, conferma pienamente l'esistenza di una variabilità nel numero dei cromosomi.

8. - Questa variabilità segue verosimilmente le stesse leggi che regolano gli altri casi di variabilità fluttuante.

9. - Tutte le varie subipotesi per spiegare coerentemente all'ipotesi dell'individualità i numeri di cromosomi diversi dal « tipico » ad un esame accurato si dimostrano insostenibili.

10. - I cromosomi debbono essere considerati come organizzazioni temporanee e variabili della cromatina, che si formano alla profase e si ridissolvono alla telofase.

11. - La causa per la quale in ogni mitosi di un gruppo omogeneo di cellule si ritrova sempre presso a poco lo stesso numero di cromosomi è la costanza della quantità di cromatina e della grandezza media dei singoli aggregati cromatici.

Addenda

Durante la correzione delle bozze di stampa di questo lavoro, compare nel fascicolo 2° del Vol. VI del Journal of Experimental Zoology (febr. 1909), un lavoro di E. B. Wilson sul numero dei cromosomi nelle tre specie di *Metapodius* (*terminalis*, *femoratus* e *granulosus*), intorno alle quali già precedentemente (v. p. 41-43) il Wilson aveva data qualche notizia. Il risultato principale di queste sue ricerche, che per il valore dell'autore ed il grande numero di osservazioni fatte debbono essere considerate fra i più importanti contributi alle nostre conoscenze intorno a questo argomento, sarebbe che il numero dei cromosomi, mentre è variabile per ciascuna specie (da 21 a 27, cioè proprio la stessa ampiezza di variabilità da me trovata per un numero di cromosomi corrispondente), è invece costante per ciascun individuo.

Io non so se ad un autore meno prevenuto del Wilson in favore dell'ipotesi dell'individualità, i suoi preparati sarebbero parsi altrettanto dimostrativi in favore di una tale costanza, nè voglio pronunciarmi non avendo diretta conoscenza della spermatogenesi di quegli Emitteri. Fo però solamente osservare che le numerosissime determinazioni del Wilson hanno un valore molto scarso, perchè fatte sempre con quel metodo delle sezioni che non può dare mai la sicurezza di una esatta numerazione sicchè bisogna andare scegliendo (v. p. 148 e 185), quelle mitosi che si crede siano illese e tipiche.

Ciò del resto è riconosciuto ampiamente dallo stesso Wilson che crede che un gran numero di deviazioni dalla costanza siano solamente apparenti perchè dovute « to mere accidents of sectioning », che sono tali da rendere dubbio qualsiasi risultato che si ottenga (v. p. es. p. 187 a proposito della non corrispondenza nel numero dei cromosomi accessorî fra gli spermatogonî e la prima divisione di maturazione della forma a 26 cromosomi che egli non sa se debba essere riferita a accidenti dovuti al taglio o alla sparizione di cromosomi). Del resto, nonostante le incertezze del metodo, anche egli è costretto a riconoscere (p. 148 e 185-7) che reali fluttuazioni qua e là appaiono e che ve ne sono di quelle che proprio non possono essere riferite a cause tecniche: (p. 185) « Now and then, for example, a spermatogonial or ovarian group is found that clearly shows one chromosome to many (as in fig. 9 m.), and

the same is true of the first spermatocyte division, but such cases are very rare ». Ma in nota annunzia di aver trovato « A perfectly clear case of this » in condizione tecniche molto favorevoli, avendo osservato negli oogonî di *Largus cinctus* « With all possibile clearness » tre mitosi con un cromosoma più del solito (13 invece di 12).

Per queste ed altre gravi ragioni di dubbio da lui esposte (p. 185-7) conchiude che « it can not be said that any of the relations described appear with absolute uniformity or fixity », per cui la condizione tipica di ogni individuo deve essere scoperta mediante lo studio di un grande numero di cellule. Ognuno vede quanta influenza possa avere il preconcetto seguendo questo metodo.

Non volendo fare quì una critica del lavoro del Wilson, ma solo esaminare se e in quanto i suoi risultati contraddicano a quella che io ho trovato essere legge generale degli organismi, mi limiterò a fare osservare che nella memoria del citologo americano le prove in favore dell'esistenza di cromosomi sovrannumerarî sono di due specie: 1. dalle differenze del numero dei cromosomi nelle mitosi a numero « normale » o « ridotto » della spermatogenesi; 2. dalle differenze nel numero dei frammenti del « chromatin nucleolus » durante il periodo di accrescimento. Ora, quanto alla prima serie di prove, egli stesso riconosce (p. 176) « the difficulty of recognizing the larger supernumeraries in the somatic groups », in modo che non è escluso che possa trattarsi invece di una variabilità del numero dei cromosomi soliti, specialmente nei casi in cui non esiste corrispondenza fra il numero dei cromosomi degli spermatogonî e quelli della prima divisione di maturazione.

Circa alla seconda serie di prove, certamente più dimostrative, prima di tutto si deve notare che questa manca per le forme a 24, 25, 27 e 28 cromosomi, e poi che, secondo le stesse sue dichiarazioni, (pag. 186) è difficile poter ottenere dei buoni preparati perchè spesso i vari componenti del « cromatin nucleolus » si accostano fra di loro in modo che non è facile essere sicuri del numero reale di questi pezzi cromatici. Bisogna inoltre ricordare che il fatto della frammentazione del « chromatin nucleolus » nel nucleo a riposo è un fenomeno già varie altre volte osservato (v. Voinov '03, p. 212).

Anche ammesso del resto che la variabilità numerica riguardi solo una categoria di cromosomi, non vi sarebbe punto da meravigliarsene e tanto meno da proclamarla una prova decisiva in favore dell'individualità. Non è forse perfettamente concepibile che

proprio quella specie di cromatina che per il suo modo di comportarsi rispetto al resto si manifesta anomala nel nucleo « a riposo » non raggiunga una organizzazione stabile e costante, ma ora formi un solo cromosoma, ora due, ora tre? Quella certa costanza nel numero di questi blocchi cromatici che il Wilson trova nei diversi individui, non dimostra altro che una certa costanza di condizioni di aggregazione della cromatina per ciascun individuo, cosa della quale, come abbiamo visto, non mancano esempi in altri campi della variabilità numerica.

Quanto ai complicati rapporti genetici fra le forme a numeri differenti con le quali il Wilson cerca di spiegare le sue osservazioni, la sua che in fondo non è che una modificazione leggera di quella teoria degli incroci di Boveri di cui ho già parlato (v. p. 46-7), urta contro le medesime difficoltà, cioè della gratuita asserzione della possibilità di sviluppo e di formazione di cellule genetiche capaci di dare origine a nuovi organismi, nella fecondazione fra individui a numero diverso di cromosomi.

Inoltre le irregolarità di distribuzione del numero dei cromosomi fra i diversi spermatozoi, ricordano troppo da vicino ciò che si verifica nelle cellule genetiche degli ibridi sterili e in altri numerosi casi di spermatogenesi patologica, perchè si possa essere persuasi senz'altro della ulteriore possibilità di sviluppo di tutti questi gameti.

Il Wilson cita solamente (p. 150 nota) a proposito di questi risultati alcune sue precedenti osservazioni e quelle della Stevens per *Diabrotica* che sono quelle che più da vicino riguardano il suo lavoro, nè so se conosca tutto il cumulo di notizie fin'ora pubblicate, da me raccolte, che dimostrano che non la costanza, ma la variabilità del numero dei cromosomi è la legge generale di tutti gli organismi, di cui le osservazioni da lui pubblicate per la spermatogenesi di *Metapodius* non sono che un caso particolare e una conferma.

Per spiegare le anomalie dalla costanza nei singoli individui che egli non può negare, il Wilson ricorre all'ipotesi (p. 185) « of an abnormality in the formation of the chromosomes from the resting nucleus », necessaria conseguenza certo, ma che non si accorda con l'affermazione finale sua che la costanza del n. d. cr. in *Metapodius* per ogni individuo sia una delle migliori prove in favore della ipotesi dell' individualità o della continuità genetica fra i cromosomi come meglio il citologo americano ora ama chiamarla,

poichè tale supposizione implica appunto il concetto opposto all' ipotesi che egli sostiene.

Quanto poi al secondo *argumentum crucis* messo avanti dal Wilson contro la spiegazione puramente quantitativa della cromatina (che egli giustamente intuisce (p. 196 nota) essere quella che si può contrapporre all'ipotesi dell'individualità dominante), cioè del comportamento vario e costante per ciascuna specie dei così detti cromosomi sessuali, è necessario notare che si tratta proprio dell'unico caso fra gli organismi in cui un cromosoma non si dissolve nel nucleo a riposo durante il periodo di accrescimento, mostrandosi così evidentemente diverso dagli altri, in modo che per esso può giustamente ricordarsi il caso della cristallizzazione isolata di due sali sciolti in uno stesso solvente.

Il Wilson, limitandosi a studiare il caso eccezionale dei cromosomi anomali della spermatogenesi degli Emitteri eterotteri, conchiude dicendo che bisogna lavorare considerando i cromosomi « as if they were » individui persistenti. Io non credo che i ricercatori obbiettivi possano essere del suo parere, poichè ogni preconcetto non può che falsare la realtà, tanto più che bastano alcune determinazioni numeriche sicure di mitosi tipiche dello stesso individuo (v. p. 117, nota 1), per dimostrare erronea la comoda ma semplicista ipotesi dell' individualità.

Dall'Istituto di Anatomia comparata della R. Università di Napoli.

Bibliografia [1]).

1892. Altmann, R. — Ein Beitrag zur Granulalehre: *Verh. Anat. Ges. 6. Bd. pag. 220.*

1894. — — Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 2. Aufl.: *Leipzig, Veit & C. 160 pagg. 35 Taf. 9 figg.*

1906. Artom, C. — Il numero dei cromosomi e la maturazione dell' uovo dell'Artemia partenogenetica di Capodistria e dell'Artemia sessuata di Cagliari: *Biologica Vol. 1, pag. 5.*

1908 — — La maturazione, la fecondazione e i primi stadii di sviluppo dell' « *Artemia salina* » Lin. di Cagliari: *Biologica Vol. 1, pag. 495, Tav. 5-6.*

* 1908. Awerinzew, S. — Studien über parasitische Protozoen I-VIII: *Trav. Soc. Nat. St. Pétersbourg Tome 38, 139 pag. 4 Taf.*

1907. Barratt, W. J. O. — On Mitosis in Proliferating Epithelium: *Proc. R. Soc. London (B) Vol. 79, pag. 372, 5 figg.*

1904. Baumgartner, W. J. — Some new evidences for the individuality of the chromosomes: *Biol. Bull. Vol. 8, pag. 1, Plt. 1-3.*

1889. Bergh, R. S. — Recherches sur les noyaux de l' *Urostyla grandis* et de l' *Urostyla intermedia* n. sp.: *Arch. Biol. Tome 9, pag. 497, Plc. 35.*

1906. Berry, E. H. — The « accessory chromosome » in *Epeira*: *Biol. Bull. Vol. 11, pag. 193, 3 figg.*

1889. Bianchi, St. — Alcune particolarità della cariocinesi studiate negl' inviluppi fetali dei mammiferi: *Ist. Anat. Firenze, 12 pag.*

1907. Bigelow, H. B. — Studies on the Nuclear Cycle of *Gonionemus murbachi* A. G. Mayer: *Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. 48, pag. 287, 8 Plt.*

1874. Bizzozero, G. — Ueber die innere Grenzschicht der menschlichen serösen Häute: *Centralbl. Med. Wiss. pag. 210.*

1908. Bonnevie, K. — Chromosomenstudien I: *Arch. Zellforsch. 1. Bd. pag. 450, Taf. 11-15, 2 fig.*

1900. Borgert, A. — Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speciell von *Aulacantha scolymantha* H.-I. Theil *Z. Jahrb. Morph. Abth. 14. Bd. pag. 203, Taf. 14-18, 33 figg.*

1907. Boring, A. M. — A study of the spermatogenesis of twenty-two species of the Membracidae. Jassidae, Cercopidae and Fulgoridae, with especial reference to the behavior of the odd chromosome: *Journ. Exp. Z. Vol. 4, pag. 469, 9 Plt.*

---

[1]) Sono segnati con asterisco * i lavori che non ho potuto consultare direttamente.

1906. Bott, K. — Ueber die Fortpflanzung von *Pelomyxa palustris* nebst Mittheilungen über ihren Bau: *Arch Protistenk. 8. Bd. pag. 120, Taf. 3-4, 1 fig.*

1887. Boveri. Th. — Zellenstudien I: *Jena. Zeit. 21. Bd. pag. 423, Taf. 25-28.*

1888. — — Zellenstudien II: *Jena. Zeit. 22. Bd. pag. 685, Taf. 19-23.*

1890. — — Zellenstudien III: Ueber das Verhalten der chromatischen Kernsubstanz bei der Bildung der Richtungskörper und bei der Befruchtung: *Jena. Zeit. 24. Bd. pag. 314. Taf. 11-13.*

1893. — — Ueber die Entstehung des Gegensatzes zwischen den Geschlechtszellen und den somatischen Zellen bei *Ascaris megalocephala*, nebst Bemerkungen zur Entwickelungsgeschichte der Nematoden: *Sitz. Ber. Ges. Morph. Phys. München 8. Bd. pag. 114, 5 fig.*

1899. — — Die Entwickelung von *Ascaris megalocephala* mit besonderer Rücksicht auf die Kernverhältnisse: *Festschrift für Kupffer, pag. 383, Taf. 40-45, 6 figg.*

1901. — — Merogonie (Y. Delage) und Ephebogenesis (B. Rawitz), neue Namen für eine alte Sache: *Anat. Anz. 19. Bd. pag. 156.*

1902. — — Ueber mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse des Zellkerns: *Verh. Physik. Med. Ges. Würzburg (2) 35. Bd. pag. 67.*

1904. — — Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns: *Jena. Fischer 130 pag. 75 fig.*

1905. — — Zellenstudien V: Ueber die Abhängigkeit der Kerngrösse und Zellenzahl der Seeigel-Larven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen: *Jena. Zeit. 39. Bd. pag. 445. Taf. 19-20. 7 fig.*

1907. — — Zellenstudien VI: Die Entwickelung dispermer Seeigel-Eier. Ein Beitrag zur Befruchtungslehre und zur Theorie des Kerns: *Jena. Zeit. 43. Bd. pag. 1, Taf. 1-10. 73 fig.*

1893[1]. Brauer, A. — Zur Kenntniss der Spermatogenese von *Ascaris megalocephala*: *Arch. Mikr. Anat. 42. Bd. pag. 153. Taf. 11-13.*

1893[2]. — — Zur Kenntniss des parthenogenetisch sich entwickelnden Eies von *Artemia salina: Arch. Mikr. Anat. 43. Bd. pag. 162, Taf. 8-11.*

1907. Braun, H. — Ueber die specifischen Chromosomenzahlen in der Gattung *Cyclops*: *Z. Anz. 32. Bd. pag. 407, 7 figg.*

1902. Calkins, G. N. — The Protozoan Nucleus: *Arch. Protistenk. 2. Bd. pag. 213, 1 Plt.*

1886. Carnoy. J. B. — La Cytodiérèse de l'oeuf. La vésicule germinative et les globules polaires chez divers Nématodes. La segmentation de l'oeuf chez les Nématodes: *La Cellule. Tome 3. pag. 1, Plc. 5-8.*

1887. — — Conférence. Appendice 1: *La Cellule, Tome 3, pag. 227, Plc. 1.*

1900. Carnoy, J. B. et Lebrun, H. — La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens 2. Partie. Les Anoures: *La Cellule. Tome 17. pag. 201, 7 Plc.*

1906. Cerruti, A. — Sull'evoluzione dell'uovo ovarico nei Selacii: *Atti Acc. Napoli Vol. 13, N. 3, 88 pag. 7 Tav.*

1907. Child, C. M. — Studies on the relation between amitosis and mitosis. 2 Development of the Testes and Spermatogenesis in *Moniezia: Biol. Bull. Vol. 12, pag. 175, Plt. 7-16.*

1899. Delage, Y. — Études sur la mérogonie: *Arch. Z. Expér. (3) Tome 7, pag. 383, 11 figg.*

1901[1]. — — Etudes expérimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la parthénogénèse artificielle chez les Echinodermes. *Arch. Z. Expér (3) Tome 9, pag. 285, 1 fig.*

1901[2]. — — Noms nouveaux pour des choses anciennes: *Arch. Z. Expér. (3) Tome 9, Notes et Revue, pag. 33.*

1907. Della Valle, P. — Osservazioni di tetradi in cellule somatiche. Contributo alla conoscenza delle tetradi. *Atti Acc. Napoli Vol. 13, n. 13, 39 pag. 1 Tav. 13 fig.*

1908. De Sarlo, F. — La nozione d'individuo: *La Cultura filosofica Anno 2, pag. 1.*

1901. De Sinéty, R. — Recherches sur la biologie et l'anatomie des Phasmes: *La Cellule Tome 19, pag. 117, 5 Plc.*

1906. De Vries, H.—Arten und Varietäten: *Berlin, Borntraeger, 530 pag. 53 fig.*

1894. Dixon, H. H. — Fertilization of *Pinus silvestris: Ann. Bot. Vol. 8, 13 pag. 3 Plt.*

1895[1]. — — On the chromosomes of *Lilium longiflorum: Proc. Roy. Irish Acad. (3) Vol. 3, pag. 707, Plt. 23.*

1895[2]. — — Note on the nuclei of the endosperm of *Fritillaria imperialis: Proc. Roy. Irish Acad. (3) Vol. 3, pag. 721, Plt. 24.*

1905. Enriques, P. — Il numero dei cromosomi nelle varie specie animali e le cause della sua variabilità: *Arch. Fisiol Vol. 2, pag. 258.*

1896. Erlanger, R. von — Ueber den feineren Bau der Epithelzellen der Kiemenplättchen der Salamanderlarve und ihre Theilung: *Z. Anz. 19. Bd. pag. 401.*

1902. Ernst, A.—Chromosomenreduction, Entwickelung des Embryosackes und Befruchtung bei *Paris quadrifolia* L. und *Trillium grandiflorum* Salisb.: *Flora Vol. 91, pag. 1, Taf. 1.*

1906. Errera, L. — Sur la limite de petitesse des organismes: *Recueil Inst. Botan. Léo Errera Vol. 6. pag. 73.*

1907. Farmer, J. B. — Digby, L. — Studies in apospory and apogamy in ferns: *Ann. Bot. Vol. 21, pag. 161, Plt. 16-20.*

1906. Farmer, J. B.—Moore, I. E. S.—Walker, C. E.— On the Cytology of Malignants Growths: *Proc. Roy. Soc. London (B) Vol. 77, pag. 336, Plt. 8-12.*

1905. Farmer, J. B. — Shove, D. — On the Structure and Development of the Somatic and Heterotype Chromosomes of *Tradescantia virginica*: *Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 48, pag. 559, Plt. 42, 43.*

1899. Fick, R. — Mittheilungen über die Eireifung bei Amphibien: *Verh. Anat. Ges. 13. Vers. pag. 68.*

1905. — — Betrachtungen über die Chromosomen, ihre Individualität, Reduction und Vererbung: *Arch. Anat. Phys. Anat. Abth. Suppl. pag. 179.*

1907 — — Vererbungsfragen, Reduktions- und Chromosomenhypothesen. Bastardregeln: *Anat. Hefte, 2. Abth. 16. Bd. pag. 1.*

1899. Fischer, A. — Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas: *Jena, Fischer, 362 pag. 1 Taf. 21 fig.*

1880. Flemming, W. — Beiträge zur Kentniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. Theil II: *Arch. Mikr. Anat. 18. Bd. pag. 151, Taf. 7-9, 4 fig.*

1881. — — Idem. Theil III: *Arch. Mikr Anat. 20. Bd. pag. 1, Taf. 1-4.*

1882. — — Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung: *Leipzig, Vogel, 424 pag. 8 Taf. 24 fig.*

1887. — — Neue Beiträge zur Kentnis der Zelle: *Arch. Mikr. Anat. 29. Bd. pag. 389, Taf. 23-26.*

1890.[1] — — Ueber die Theilung von Pigmentzellen und Capillarwandzellen. Ungleichzeitigkeit der Kerntheilung und Zelltrennung: *Arch. Mikr. Anat. 35. Bd. pag. 275, Taf. 14.*

1890.[2] — — Ueber Theilung von Leucocyten: *Verh. Anat. Ges. 4. Vers. pag. 76.*

1891. — — Neue Beiträge zur Kentniss der Zelle. II. Theil: *Arch. Mikr. Anat. 37. Bd. pag. 685, Taf. 38-40.*

1897. — — Ueber die Chromosomenzahl beim Menschen: *Anat. Anz. 14. Bd. pag. 171, 1 fig.*

1881. Föttinger, A. — Recherches sur quelques Infusoires nouveaux: *Arch. Biol. Vol. 2, pag. 345, Plc. 19-22.*

1905. Foot, K. — Strobell, E. C. — Prophases and metaphase of the first maturation spindle of *Allolobophora foetida*: *Amer. Journ. Anat. Vol. 4, pag. 199, 9 Plt.*

1907.[1] — — The « accessory chromosome » of *Anasa tristis*: *Biol. Bull. Vol. 12, pag. 119.*

1907.[2] — — A study of chromosomes in the spermatogenesis of *Anasa tristis*: *Amer. Journ. Anat. Vol. 7, pag. 279, 3 Plt. 4 fig.*

1893. Galeotti, G. — Ueber experimentelle Erzeugung von Unregelmässigkeiten des karyokinetischen Processes: *Zieglers Beitr. 14. Bd. pag. 288, Taf. 15.*

1896. — — 2ª Nota: *Zieglers Beitr. 20. Bd. pag. 192, Taf. 5-6.*

1907. Gates, R. R. — Preliminary Note on Pollen Development in *Oenothera lata* De Vries and its Hybrids: *Science Vol. 25, pag. 259.*

1908. — — The Chromosomes of *Oenothera*: *Science Vol. 27, pag. 193.*

1906. Gerlach, L. — Ueber die Bildung der Richtungskörper bei *Mus musculus*: *Wiesbaden, 31 pag. 2 Taf.*

1901. Giardina, A. — Origine dell'oocite e delle cellule nutrici nel *Dytiscus*: *Intern. Monatschr. Anat. Phys. 18. Bd. pag. 417, Tav. 17-23, 2 fig.*

1907. — — La centro-epigenesi di E. Rignano: *Rivista di Scienza Vol. 1, pag. 342.*

1899. Giglio-Tos, E. — Un' interpretazione dell'assimilazione e della riproduzione: *Boll. Mus. Z. Anat. Comp. Torino Vol. 14, N. 353, 7 pag.*

1900 — — Les problèmes de la vie. I^e partie. La substance vivante et la cytodiérèse: *Torino, Clausen 286 pag. 33 fig.*

1908. Giglio Tos, E. — Granata, L. — I mitocondri nelle cellule seminali maschili di *Pamphagus marmoratus* (Burm): *Biologica Vol. 2, N. 4, 115 pag. Tav. 2, 28 fig.*

1904. Gonder, R. — Beiträge zur Kenntniss der Kernverhältnisse bei den in Cephalopoden schmarotzenden Infusorien: *Arch. Protistenk. 5. Bd. pag. 240, Taf. 9-11.*

1896. Green, J. M — The Peritoneal Epithelium in Amphibia: *Amer. Nat. Vol. 30, pag. 944.*

1897. — — The Peritoneal Epithelium of some Ithaca Amphibia: *Trans. Amer. Micr. Soc. Vol. 18, pag. 76, 5 Plt.*

1908. Grégoire, V. — Les fondements cytologiques des théories courantes sur l' hérédité mendélienne: *Ann. Soc. Roy. Z. et Mal. de Belgique Vol. 42, pag. 267.*

1906.[1] Gross, J. — Die Spermatogenese von *Pyrrhocoris apterus* L.: *Z. Jahrb. Morph. Abth. 23. Bd. pag. 269, Taf. 19-20, 4 fig.*

1906.[2] — — Ueber einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation: *Biol. Centr. 26. Bd. pag. 395, 508, 545.*

1887. Gruber, A. — Weitere Beobachtungen an vielkernigen Infusorien: *Ber. Nat. Ges. Freiburg 3. Bd. pag. 57, Taf. 6, 7.*

1884. Guignard, L. — Recherches sur la structure et la division du noyau cellulaire chez les végétaux: *Ann. Sc. Nat. (Bot.) (6) Tome 17, pag. 1, Plc. 1-5.*

1885. — — Nouvelles recherches sur le noyau cellulaire: *Ann. Sc. Nat. (Bot.) (6) Tome 20, pag. 310, Plc. 15-18.*

1891. — — Nouvelles études sur la fécondation: *Ann. Sc. Nat. (Bot.) (7) Tome 14, pag. 163, Plc. 9-18.*

1899 — — Le développement du pollen et la réduction chromatique dans le *Naias major*: *Arch. Anat. Micr. Tome 2, pag. 455, Plc. 19-20.*

1899. — — Sur les anthérozoïdes et la double copulation sexuelle chez les végétaux angiospermes: *C. R. Acad. Sciences Paris Tome 128, pag. 864, fig. 6.*

1905. Guillermond, A. — Remarques sur la karyokinèse des Ascomycètes: *Annales Mycologici Vol. 3, pag. 343, Plc. 3.*

1892. Häcker, V. — Die Furchung des Eies von *Aequorea Forskalea*: *Arch. Mikr. Anat. 40. Bd. pag. 243, Taf. 13-14, 5 fig.*

1894. Häcker, V. — Ueber generative und embryonale Mitosen, sowie über pathologische Kerntheilungsbilder: *Arch. Mikr. Anat. 43. Bd. pag. 759 Taf. 32, 2 fig.*

1899. — — Praxis und Theorie der Zellen- und Befruchtungslehre: *Jena. Fischer, 260 pag. 137 fig.*

1907. — — Ueber Chromosomen- und Sporenbildung bei Radiolarien: *Verh. Deutsch. Z. Ges. 17. Vers. pag. 74, 13 fig.*

1907. — — Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger. *Erg. Fortschr. Z. 1. Bd. pag. 1, 43 fig.*

1893. Hansemann, D. von — Studien über Spezificität, den Altruismus und die Anaplasie der Zellen: *Berlin, Hirschwald, 96 pag. 13 Taf. 2 fig.*

1907. Heidenhain, M. — Plasma und Zelle. 1. Abth. Allgemeine Anatomie der lebendigen Masse. 1 Liefg. Die Grundlagen der microscopischen Anatomie, die Kerne, die Centren und die Granulalehre: *Jena, Fischer, 506 pag. 276 fig.*

1907. Henderson, W. D. — Zur Kenntniss der Spermatogenese von *Dytiscus marginatus* L., nebst einigen Bemerkungen über den Nucleolus: *Zeit. Wiss. Z. 87. Bd. pag. 644, Taf. 32-33, 5 fig.*

1890. Henking, H. — Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. I. Das Ei von *Pieris brassicae* L., nebst Bemerkungen über Samen und Samenbildung: *Zeit. Wiss. Z. 49. Bd. pag. 503, Taf. 24-26.*

1891. — — II. Ueber Spermatogenese und deren Beziehung zur Entwicklung bei *Pyrrhocoris apterus* L.: *Zeit. Wiss. Z. 51. Bd. pag. 685, Taf. 35-37, 1 fig.*

1892. — — III. Specielles und Allgemeines: *Zeit. Wiss. Z. 54. Bd. pag. 1, Taf. 1-12, 12 fig.*

1889. Hermann, F. — Beiträge zur Histologie des Hodens: *Arch. Mikr. Anat. 34. Bd. pag. 58. Taf. 3-4.*

1906. Hertwig, O. — Allgemeine Biologie: *Jena, Fischer. 650 pag. 371 fig.*

1896. Hertwig, R. — Ueber die Entwickelung des unbefruchteten Seeigeleies. Ein Beitrag zur Lehre von der Kerntheilung und der geschlechtlichen Differenzirung: *Festschrift für Gegenbaur 2 Bd. pag. 21, 3 Taf.*

1899. — — Ueber Kerntheilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhorni*: *Abh. Akad. München 19, Bd. pag. 631, 8 Taf.*

1902. — — Die Protozoen und die Zelltheorie: *Arch. Protistenk. 1. Bd. pag. 1.*

1893. Holl, M. — Ueber die Reifung der Eizelle bei den Säugethieren: *Verh. Anat. Ges. 7. Vers. pag. 122.*

1903. Janicki, von C — Beziehungen zwischen Chromatin und Nucleolen während der Furchung des Eies von *Gyrodactylus elegans* von Nordm: *Z. Anz. 26. Bd. pag. 241, 4 fig.*

1908. Janicki, C. — Contribuzione alla conoscenza di alcuni protozoi parassiti della *Periplaneta orientalis* (*Lophomonas blattarum* Stein, *L. striata* Bütschli, *Amoeba blattae* Bütschli): *Rend. Accad. Lincei Vol. 17, 2° Sem. pag. 140.*

1907. Johnson, D. S. — A new type of embryosac in *Peperonia*: *Johns Hopkins Univ. Circ. 1907 N. 3, pag. 19.*

1901[1]. Jolly, J. — Recherches sur la division indirecte des cellules lymphatiques granuleuses de la moelle des os: *Arch. Anat. Micr. Vol. 3, pag. 168, Pic. 10-11.*

1901[2]. — — Cellules plasmatiques, cellules d'Ehrlich et clasmatocytes: *C. R Ass. Anat. 3. Sess. pag. 78.*

1904. — — Recherches expérimentales sur la division indirecte des globules rouges: *Arch. Anat. Micr. Vol. 6, pag. 455, Plc. 17-20, 45 fig.*

1904. Jost, L. — Vorlesungen über Pflanzenphysiologie: *Jena, Fischer, 695 pag. 172 fig.*

1900. Juel, O. —Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria*: *Svenska Akad. Handl. 33. Bd. N. 5, 39 pag.*

1907. Kirkham. W. B. — The maturation of the Mouse egg: *Biol. Bull. Vol. 12, pag. 259, 6 fig.*

1907 Laibach, Fr. — Zur Frage nach der Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich: *Beih. Bot. Centr. 22. Bd. pag. 191, Taf. 8.*

1907. Lams, H.— Doorme, I. — Nouvelles recherches sur la maturation et la fécondation de l'oeuf des mammifères: *Arch. Biol. Tome 23, pag. 259, Plc. 9-11.*

1887. La Valette St. George, Fr. von. — Zelltheilung und Samenbildung bei *Forficula auricularia*: *Festschrift für Kölliker, pag. 49, Taf. 3-4.*

1903. Lebrun, H. — Les cinèses sexuelles chez *Diemyctylus torosus*: *La Cellule Vol. 20, pag. 5, 3 Plc.*

1908. Lefevre, G. — Mc Gill, C. — The chromosomes of *Anasa tristis* and *Anax junius*: *Amer. Journ Anat. Vol. 7, pag. 469, 5 fig.*

1906. Lehmann, O. — Fliessende Kristalle und Organismen: *Arch. Entw. Mech. 21. Bd. pag. 596, Taf. 8, 5 fig.*

1902. Leredde, ... — Pautrier, ... — De l'influence des radiations de longueur d'onde différente sur le développement des Batraciens: *C. R. Soc. Biol. Paris Vol. 53, pag. 1159.*

1905. Lillie, R. S. — The physiology of cell-division. Experiments on the conditions determining the distribution of chromatic matter in mitosis. *Amer. Journ. Phys. Vol. 15, pag. 46, 26 fig.*

1900. Linville, H. R. — Maturation and Fertilization in Pulmonate Gasteropods: *Bull. Mus. Comp. Z. Harrard College Vol. 35, pag. 213, 4 Plt.*

1889. Loewenthal, N. — Die Spermatogenese bei *Oxyuris ambigua*: *Intern. Monatschr. 6. Bd. pag. 364, Taf. 22.*

1898. Ludwig, F. — Die Pflanzlichen Variationscurven und die Gauss'sche Wahrscheinlichkeitscurve: *Bot. Centr. 73. Bd. pag. 241, 289, 343, 374, Taf. 6-7.*

1907. Lutz, A. M. — A preliminary note on the chromosomes of *Oenothera lamarkiana* and one of its mutants, *O. gigas*: *Science Vol. 26, pag. 151, 2 fig.*

1907. Maréchal, J. — Sur l'ovogénèse des Sélaciens et de quelques autres Chordates: *La Cellule Tome 24. pag. 1, 11 Plc.*

1902. Maximow, A. — Experimentelle Untersuchungen über die entzündliche Neubildung von Bindsgewebe: *Zieglers Beitr. 5. Suppl. Taf. 1-8.*

1908. Mayer, A. — Schäfer, G. — Sur la structure des Gels. Application à l'étude de la constitution du Protoplasme animal et des liquides de l'organisme: *C. R. Soc. Biol. Tome 64. pag. 681.*

1905, Mc Clung, C. E. — The chromosome Complex of Orthopteran Spermatocytes: *Biol. Bull. Vol. 9, pag. 304, 21 fig.*

1902. Mc Kendrick, I. G. — President's Adress: *Rep. Brit. Ass. Advanc. Sc. pag. 808.*

1897. Mead, A. D. — The Early Development of Marine Annelids: *Journ Morph. Vol. 13, pag. 227, Plt. 10-19, 23 fig.*

1907. Melissinos, K. — Die Entwicklung des Eies der Mäuse: *Arch. Mikr. Anat. 70. Bd. pag. 577, Taf. 32-34, 7 fig.*

* 1904. Merriman, M. L. — Vegetative Cell Division in *Allium*: *Bot. Gaz. Vol. 37.*

1903. Meves, Fr. — Ueber oligopyrene und apyrene Spermien und über ihre Entstehung, nach Beobachtungen an *Paludina* und *Pygaera*: *Arch. Mikr. Anat. 61. Bd. pag. 1. Taf. 1-8. 30 fig.*

1907. — — Die Spermatocytenteilungen bei der Honigbiene (*Apis mellifica L.*) nebst Bemerkungen über Chromatinreduktion: *Arch. Mikr. Anat. 70. Bd. pag. 414, Taf. 22-26, 5 fig.*

1898. Montgomery, Thos. H. — The spermatogenesis in *Pentatoma* up to the formation of the spermatid: *Z. Jahrb. Abth. Morph. 12. Bd. pag. 1, Plt 1-5.*

1901[1]. — — Further studies on the chromosomes of the Hemiptera heteroptera: *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. 53, pag. 261, Plt. 10.*

1901[2]. — — A study of the chromosomes of the germ cells of Metazoa: *Trans. Amer. Phil. Soc. Philadelphia Vol. 20, pag. 154, Plt. 4-8.*

1904. — — Some observations and considerations upon the maturation phenomena of the germ cell: *Biol. Bull. Vol. 6. pag. 137, 3 Plt.*

1905. — — The Spermatogenesis of *Syrbula* and *Lycosa*, with general considerations on chromosome reduction and the heterochromosomes: *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. 57, pag. 162, Plt. 9-10.*

1906[1]. Montgomery, Thos. H. — The terminology of aberrant chromosomes and their behavior in certain Hemiptera: *Science (2) Vol. 23, pag. 36.*

1906[2]. — — Chromosomes in the spermatogenesis of the Hemiptera heteroptera: *Trans. Amer. Phil. Soc. Philadelphia Vol. 21, pag. 97, Plt. 9-13.*

1893. Moore, J. E. S. — Some points in the origin of the reproductive elements in *Apus* and *Branchipus*: *Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 35, pag. 259, Plt. 15-16.*

1898. Mottier, D. M. — Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwickelung des Embryosacks und die Vorgänge bei der Befruchtung: *Jahrb. Wiss. Bot. 31. Bd. pag. 125, Taf. 2-3.*

1899. Nêmec, B. — Ueber die karyokinetische Kerntheilung in der Wurzelspitze von *Allium cepa*: *Jahrb. Wiss. Bot. 33. Bd. pag. 313, Taf. 3.*

1904. — — Ueber die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zelltheilung: *Jahrb. Wiss. Bot. 39. Bd. pag. 645, 157, fig.*

1895 Nicolas, A. — Note sur la morphologie des cellules endothéliales du péritoine intestinal: *C. R. Soc. Biol. Paris (10) Tome 2, pag. 196.*

1907. Otte, H. — Samenreifung und Samenbildung bei *Locusta viridissima*: *Z. Jahrb. 24. Bd. pag. 431, Taf. 35-37, 2 fig.*

1891. Overton, E. — Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung und Vereinigung der Geschlechtsproducte bei *Lilium martagon*: *Zürich, 11 pag. 1 Taf.*

1886. Paladino, G. — Contribuzione alle conoscenze sulla cariocinesi: *Napoli 1886. 23 pag.*

1899. Paulmier, F. C. — The Spermatogenesis of *Anasa tristis*: *Journ. Morph. Vol. 15 Suppl. pag. 223, Plt. 13-14, 6 fig.*

1879 Peremescko, ...—Ueber die Theilung der thierischen Zellen: *Arch. Mikr. Anat. 16. Bd. pag. 437, Taf 19; 17. Bd. pag. 168, Taf. 14.*

1902. Petrunkewitsch, A. — Die Reifung der parthenogenetischen Eier von *Artemia salina*: *Anat. Anz 21. Bd. pag. 256, 4 fig.*

1904. — — Künstliche Parthenogenese: *Z. Jahrb. Suppl. 7 pag. 77, Taf. 8-10, 8 fig.*

1881. Pfitzner, W. — Ueber den feineren Bau der bei der Zelltheilung auftretenden fadenförmigen Differenzirungen des Zellkerns: *Morph. Jahrb. 7. Bd. pag. 289, 2 fig.*

1906. Pierantoni, U. — Osservazioni sullo sviluppo embrionale e larvale del *Saccocirrus papillocercus* Bobr.: *Mitth. Z. Stat. Neapel 18. Bd. pag. 46, Taf. 3-4.*

1886[1]: Platner, G. — Zur Bildung der Geschlechtsprodukte bei der Pulmonaten: *Arch. Mikr. Anat. 26. Bd. pag 599. Taf. 29-30*

1886[2]. — — Die Karyokinese bei den Lepidopteren als Grundlage für eine Theorie der Zelltheilung: *Intern. Monatschr. 3. Bd. pag. 341, Taf. 17, 2 fig.*

1889. Platner, G. — Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Theilungserscheinungen: *Arch. Mikr. Anat. 33. Bd. pag. 125, Taf. 8, 9.*

1907. Popoff, M. — Eibildung bei *Paludina vivipara* und Chromidien bei *Paludina* und *Helix*: *Arch. Mikr. Anat. 70. Bd. pag. 43, Taf. 4-8, 1 fig.*

1905. Prenant, A. — Notes cytologiques. 2. - Sur la morphologie des cellules épithéliales ciliées qui recouvrent le péritoine des Amphibiens: *Arch. Anat. Micr. Tome 7, pag. 473. Plc. 16.*

1904. Prenant, A. — Bouin, P. — Maillard, L. — Traité d'histologie. Tome 1. Cytologie générale et spéciale: *Paris, 977 pag. 791 fig.*

1901. Prowazek, S. — Zur Vierergruppenbildung bei der Spermatogenese: *Z. Anz. 25. Bd. pag. 27, 16 fig.*

1885. Rabl, C. — Ueber Zelltheilung. *Morph. Jahrb. 10. Bd. pag. 214, Taf. 7-13, 5 fig.*

1906. — — Ueber « organbildende Substanzen » und ihre Bedeutung für die Vererbung: *Leipzig, 80 pag.*

1899. Raffaele, F. — Osservazioni intorno al sincizio perilecitico delle uova dei Teleostei: *Boll. Soc. Nat. Napoli Vol 12, pag. 33, Tav. 2.*

1899. Ranvier, L. — Des Clasmatocytes: *Arch. Anat. Micr. Tome 3, pag. 122, Plc. 6-7.*

1881. Retzius, G. — Biologische Untersuchungen. II. - Studien über die Zelltheilung: *Stockholm.*

1906. Riddle, L. W. — Contributions to the Cytology of the *Entomophtoraceae*: *Rhodora Vol. 8, pag. 67.*

1899. Rosa, D. — La riduzione progressiva della variabilità e i suoi rapporti coll'estinzione e con l'origine delle specie: *Torino, 135 pag.*

1895. Rosen, F. — Kerne und Kernkörperchen in meristematischen und sporogenen Geweben: *Beitr. Biol. Pfl. 7. Bd. pag. 225, Taf. 2-4.*

1907. Rosenberg, O. — Zur Kenntniss der präsynaptischen Entwicklungsphasen der Reduktionstheilung: *Svensk. Bot. Tidskr. Stockholm, 1 Taf.*

1892. Rückert, J. — Zur Entwickelungeschichte des Ovarialeies bei Selachiern: *Anat. Anz. 7. Bd. pag. 107, 6 fig.*

1894. — — Zur Eireifung bei Copepoden: *Anat. Hefte, 1 Abth. 4. Bd. pag. 261, Taf. 21-25.*

1895. — — Ueber das Selbständigbleiben der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz während der ersten Entwickelung des befruchteten *Cyclops*-Eies: *Arch. Mikr. Anat. 45. Bd. pag. 339, Taf. 21-22.*

1905. Russo, A. — Di Mauro, S. — Frammentazione del macronucleo nel *Cryptochilum echini* (Maupas) e sua significazione per la senescenza degli infusorii: *Boll. Acc. Gioenia, Fasc. 84, 6 pag. 7 fig.*

1907. Ruzicka, V. — Structur und Plasma: *Anat. Hefte, 2 Abth. 16. Bd. pag. 452, 1 Taf. 57 fig.*

1906. Saame, O. — Ueber Kernverschmelzung bei der karyokinetischen Kerntheilung im protoplasmatischen Wandbelag des Embryosacks von *Fritillaria imperialis*: *Ber. Bot. Ges. 24. Bd. pag. 300. Taf. 14.*

1897. Sabaschnikoff, M. — Beiträge zur Kenntniss der Chromatinredution in der Ovogenese von *Ascaris megalocephala bivalens*: *Bull. Soc. Natural. Moscou* (2) *Tome 11, pag. 82, Plc. 1.*

1896. Sargant, E. — The formation of the sexual nuclei in *Lilium martagon*. I. - Oogenesis: *Ann. Bot. Vol. 10. pag. 445. Plt. 22, 23.*

* 1897. — — II. - Spermatogenesis *Ann. Bot. Vol. 11.*

1904. Schaudinn, Fr.—Generations- und Wirthswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*: *Arb. Kais. Gesundheitsamt 20. Bd. pag. 387, 20 fig.*

1906. Schmid, E. — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der *Scrophulariaceae*: *Beih. Bot. Centr. 20. Bd. pag. 175, Taf. 11-12, 58 fig.*

1900. Schoenfeld, H. — La spermatogénèse chez le Taureau et chez les Mammifères en général: *Arch. Biol. Tome 18. pag. 1, Plc. 1-2.*

1888 Schottländer, J. — Ueber Kern- und Zelltheilungsvorgänge in dem Endothel der entzündeten Hornhaut: *Arch. Mikr. Anat. Bd. 31, pag. 426. Taf. 22. 6 fig.*

1907. Schröder, O. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. *Sphaeromyxa labrazesi* (Laveran e Mesnil): *Arch. Protistenk. 9. Bd. pag. 359, Taf. 14, 15, 3 fig.*

1906. Schuberg, A. & Kunze, W. — Ueber eine Coccidienart aus den Hoden von *Nephelis vulgaris* (*Herpobdella atomaria*), *Orcheobius herpobdellae*, nov. gen. nov. spec.: *Verh. Z. Ges. 16. Vers. pag. 233, 14 fig.*

1893. Sobotta, J. — Mittheilungen über die Vorgänge bei der Reifung, Befruchtung und ersten Furchung des Eies der Maus: *Verh. Anat. Ges. 7. Vers. pag. 111, 9 fig.*

1895. — — Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus: *Arch. Mikr. Anat. 45. Bd. pag. 15, Taf. 2-6.*

1907. — — Die Bildung der Richtungskörper bei der Maus: *Anat. Hefte, 1. Abth. 35. Bd. pag, 493, Taf. 21-22. 4 fig.*

1908. — — Ueber die Richtungstheilung der Säugethiereies, speciell über die Frage der Zahl der Richtungskörper: *Verh. Physik. Med. Ges. Würzburg* (2) *39. Bd. pag. 241.*

1889. Solger, B. — Säugethier-Mitosen im histologischen Kursus: *Arch. Mikr. Anat. 33. Bd. pag. 517.*

1902. Stevens, N. M. — Experimental Studies on Eggs of *Echinus microtuberculatus*: *Arch. Entw. Mech. 15. Bd. pag. 421, Taf. 13.*

1904. — — On the germ cells and the Embryology of *Planaria simplicissima* Curtis: *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. 56, pag. 208, Plt. 13-16.* Ripubblicato in *Bryn Mawr Coll. Monogr. 1905.*

1905. Stevens, N. M.—Studies in spermatogenesis with especial reference to the « accessory chromosome »: *Publ. Carnegie Inst. Washington N. 36, 32 pag. 7 Plt.*

1906[1]. — — Studies on the germ cells of Aphids: *Publ. Carnegie Inst. Washington N. 51, 28 pag. 4 Plt.*

1906[2]. — — Studies in spermatogenesis. II.-A comparative study of the heterochromosomes in certain species of coleoptera, hemiptera and lepidoptera with especial reference to sex determination. *Pubbl. Carnegie Inst. Washington N. 36, Part. 11, pag. 33, Plt. 8-15.*

1908. — — The Chromosomes in *Diabrotica vittata*, *Diabrotica soror* and *Diabrotica 12.punctata: Journ. Exp. Z. Vol. 5, pag. 453, 3 Plt.*

1888. Strasburger, E — Ueber Kern und Zelltheilung im Pflanzenreich, nebst einem Anhang über Befruchtung: *Jena, Fischer, 18-258 pag. 3. Taf.*

1894. — — Ueber periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen: *Biol. Centr. 14. Bd. pag. 817, 849.*

1899. — — Ueber Reductionstheilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildung im Pflanzenreiche: *Jena, Fischer.*

1904[1]. — — Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe, nebst anschliessenden Erörterungen: *Festschrift für Häckel: Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena. 11. Bd. pag. 1, Taf. 1-2.*

1904[2]. — — Die Apogamie der Eualchemillen und allgemeine Gesichtspunkte, die sich aus ihr ergeben: *Jahrb. Wiss. Bot. 41. Bd. pag. 88. Taf. 1-4.*

1905. — — Typische und allotypische Kerntheilung: Ergebnisse und Erörterungen: *Jahrb. Wiss. Bot. 42. Bd. pag. 1, Taf. 1.*

1907. — — Ueber die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybriden-Frage: *Jahrb. Wiss. Bot. 44. Bd. pag. 482. Taf. 5-7, 1 fig.*

1908. — — Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reductionsteilung: *Jahrb. Wiss. Bot. 45. Bd. pag. 479, Taf. 1-3.*

1904. Stschelkanovzew, J. — Ueber die Eireifung bei viviparen Aphiden: *Biol. Centr. 24. Bd. pag. 104, 7 figg.*

1906. — — Die Entwickelung von *Cunina proboscidea* Metschn.: *Mitth. Z. Stat. Neapel 17. Bd. pag. 433, Taf. 29-30.*

1902. Sutton, W. S. — On the morphology of the chromosome group in *Brachystola magna*: *Biol Bull. Vol. 4, pag. 24, 11 fig.*

1889. Tafani, A. — I primi momenti dello sviluppo dei Mammiferi: *Pubbl. Istit. Perf. Firenze 1889, 59 pag. 23 fig.*

1897. Tellyesniczky, K. von. — Ueber den Bau des Eidechsenhodens: *Math. Nat. Ber. Ungarn 13. Bd. pag. 303, 14 fig.*

1905. — — Ruhekern und Mitose: *Arch. Mikr. Anat. 66, Bd. pag. 367, Taf. 24-28.*

1907[1]. — — Ist die Entstehung der Chromosomen bei der Mitose eine Evolution oder eine Epigenese?: *Verh. Anat. Ges. 21. Vers. pag. 233.*

1907². Tellyesniczky, K. von — Die Entstehung der Chromosomen, Evolution oder Epigenese?: *Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg. 47 pag. 22 fig.*

1900. Tischler, G. — Untersuchungen über die Entwicklung des Endosperms und der Samenschale von *Corydalis cava*: *Verh. Nat. Med. Verh. Heidelberg* (2) *6. Bd. pag. 351, Taf 8-9.*

1905. — — Ueber die Entwicklung des Pollens und der Tapetenzellen bei *Ribes*-Hybriden: *Jahrb. Wiss. Bot. 42. Bd. pag. 545, Taf. 15.*

1888. Török, L. — Die Theilung der rothen Blutzellen bei Amphibien: *Arch. Mikr. Anat. 32. Bd. pag. 603, Taf. 23.*

1899. Toison, J. — Présentation de microphotographies: *C. R. Assoc. Anat. 1. Sess. pag. 19, 1 Plc.*

1905. Vahlkampf, F. — Beiträge zur Biologie und Entwickelungsgeschichte von *Amoeba limax*, einschliesslich der Züchtung auf künstlichen Nährböden: *Arch. Protistenk. 5. Bd. pag. 167, Taf. 6.*

1897. Van der Stricht, O. — La formation des deux globules polaires et l'apparition des spermocentres dans l'oeuf de *Thysanozoon Brocchi*: *Arch. Biol. Tome 15, pag. 367, Plc. 15-20.*

1901. — — L'atrésie ovulaire et l'atrésie folliculaire du follicule de Graaf, dans l'ovaire de Chauve-souris: *Verh. Anat. Ges. 15. Vers. pag. 108.*

1903. Vejdovsky, F. — Mrázek, A. — Umbildung des Cytoplasma während der Befruchtung und Zelltheilung. Nach den Untersuchungen am *Rhynchelmis*-Eie: *Arch. Mikr. Anat. 62. Bd. pag. 431, Taf. 19-24, 11 fig.*

1903. Voinov, D. — La spermatogénèse d'été chez le *Cybister Roeselii*: *Arch. Z. Expér* (4) *Tome 1, pag. 173, Plc. 2-6, 6 fig.*

1892. Vom Rath, O. — Zur Kenntniss der Spermatogenese von *Gryllotalpa vulgaris*: *Arch. Mikr. Anat. 40. Bd. pag. 102, Taf. 5.*

1893. — — Beiträge zur Kenntniss der Spermatogenese von *Salamandra maculosa*: *Zeit. Wiss. Z. 57. Bd. pag. 97, Taf. 7-9.*

1894. — — Ueber die Constanz der Chromosomenzahl bei Thieren: *Biol. Centr. 14. Bd. pag. 449, 19 fig.*

1895¹. — — Ueber den feineren Bau der Drüsenzellen des Kopfes von *Anilocra mediterranea* Leach im Speciellen und die Mitosenfrage im Allgemeinen: *Zeit. Wiss. Z. 60. Bd. pag. 1, Taf. 1-3.*

1895². — — Neue Beiträge zur Frage der Chromatinreduction in der Samen- und Eireife: *Arch. Mikr. Anat. 46. Bd. pag. 168, Taf. 6-8.*

1893. Wasielewski von. — Die Keimzone in den Genitalschläuchen von *Ascaris megalocephala*: *Arch. Mikr. Anat. 41. Bd. pag. 324, Taf. 19.*

1891. Weismann, A. — Amphimixis oder die Vermischung der Individuen: *Jena, Fischer 176 pag. 12 fig.*

1904. — — Vorträge über Descendenztheorie. 2. Aufl.: *Jena, Fischer, 340 e 344 pag. 3 Taf. 131 fig.*

1902. Werner, R. — Experimentelle Epithelstudien. Ueber Wachsthum, Regeneration, Amitosen- und Riesenzellenbildung des Epithels: *Beitr. Clin. Chirurgie, 34. Bd. 84 pag.*

1900. Wilcox, E. V.—Human Spermatogenesis: *Anat. Anz. 17. Bd. pag. 316.*

1901. — — Longitudinal and Transverse Divisions of Chromosomes: *Anat. Anz. 19. Bd. pag. 332.*

1900. Wilson, E. B. — The Cell in Development and Inheritance, 2. Ed.: *New York, 483 pag. 194 fig.*

1905[1]. — — Studies on chromosomes. 1.-The behavior of the idiochromosomes in *Hemiptera*: *Journ. Exper. Z. Vol. 2, pag. 371, 7 fig.*

1905[2]. — — Studies on chromosomes. 2.-The paired microchromosomes, idiochromosomes and heterotropic chromosomes in *Hemiptera*: *Journ. Exper. Z. pag. 507, 4 fig.*

1905[3]. — — The chromosomes in relation to the determination of sex in Insects: *Science (2) Vol. 22, pag. 500.*

1906. — — Studies on chromosomes. 3.-The sexual differences of the chromosome-groups in *Hemiptera*, with some considerations on the determination and inheritance of sex: *Journ. Exper. Z. Vol. 3, pag. 1, 6 fig.*

1907[1]. — — The case of *Anasa tristis*: *Science (2) Vol. 25, pag. 191.*

1907[2] — — Note on the chromosome-groups of *Metapodius* and *Banasa*: *Biol. Bull. Vol. 12, pag. 303, 2 fig.*

1907[3]. — — Secondary Chromosome-couplings in Hemiptera and their possible Significance: *Science (2) Vol. 25, pag. 779.*

1907[4]. — — The Supernumerary Chromosomes of Hemiptera. *Science (2) Vol. 26, pag. 870.*

1900. Winiwarter, H. von. — Le corpuscule intérmediaire et le nombre des chromosomes du Lapin: *Arch. Biol. Tome 16, pag. 685, Plc. 29.*

1905. Winkler, H.—Ueber Parthenogenesis bei *Wikstroemia indica*: *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg (2) Tome 5, pag. 208, Plc. 20.*

1908. — — Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche: *Progr. Rei Bot. 2. Bd. 166 pag. 14 fig.*

1906. Yamanouchi Shigeo. — The life history of *Polysiphonia violacea*: *Bot. Gaz. Vol. 41, pag. 425.*

1908[1]. — — Sporogenesis in *Nephrodium*: *Bot. Gaz. Vol. 45 pag. 1, Taf. 1-4.*

1908[2]. — — Spermatogenesis, Oogenesis and Fertilization in *Nephrodium*: *Bot. Gaz. Vol. 45, pag. 145, Plt. 6-8.*

1897. Zoja, R. — Stato attuale degli studì sulla fecondazione: *Bolt. Sc. Pavia. Anno 18-19, 144 pag. 3 Tav.*

1906. Zweiger, H. — Die Spermatogenese von *Forficula auricularia*: *Jena Zeit. 42. Bd. pag. 143, Taf. 11-14.*

Spiegazione della Tavola 1.

Per le osservazioni ho usato il grande stativo Van Heurk della casa Watson, con condensatore oloscopico ad immersione Watson ap. 1,35, l'obbiettivo 3 mm. apocr. ap. 1,40 Zeiss, e l'oculare compensatore 18. — Illuminazione artificiale.

Tutte le figure corrispondono ad un ingrandimento di $\frac{1500}{1}$.

Mitosi di endotelio peritoneale di larve di *Salamandra maculosa* fissate in soluzione satura di sublimato in alcool a 50°, più 5 % di acido picrico.

Fig. 1. — Metafase: Saffranina-emotossilina: . . . 21 cromosomi.
» 2. — Una delle due telofasi di una mitosi. Alone pericariocinetico: Ematossilina ferrica: . . . 22 cromosomi.
» 3. — Metafase: Ematossilina di Ehrlich: . . 23 cromosomi.
» 4. — Metafase dicentrica: Violetto di genziana progressivo: . . . . . 23 cromosomi.
» 5. — Profase a cromosomi raccorciati. Nessun indizio di ordinamento centrosomico: Ematossilina ferrica: 24 cromosomi
» 6 — Metafase dicentrica: Ematossilina ferrica: . 24 cromosom
» 7. — Metafase: Ematossilina ferrica: . . 24 cromosomi.
» 8. — Profase. Torsioni e controtorsioni cromosomiche evidenti: Saffranina: . . . . . 25 cromosomi.
» 9. — Metafase. Accenno di forma dicentrica: Ematossilina ferrica: . . . . . 25 cromosomi.
» 10. — Profase. Torsioni e controtorsioni cromosomiche evidenti: Ematossilina ferrica: . . . . . 25 cromosomi.
» 11. — Profase avanzata: Ematossilina ferrica: . 25-27 cromosomi. [Secondo che si considerano come un cromosoma solo o come due gli elementi 1 e 14 (v. p. 116)].
» 12. — Profase: Ematossilina di Ehrlich: . . . 26 cromosomi.

Ricevuto il 21 Dicembre 1908. Finito di stampare il 1.° Giugno 1909.

Ricerche sulla glandola ed il canale di Leydig nei maschi di *Scyllium*

del

Dott. Arturo Morgera

Con la tavola 2

Avendo avuto l'opportunità di occupare una tavola di studio nella Stazione Zoologica Dohrn di Napoli, ho intrapreso lo studio dell'« organo del Leydig » nei maschi di *Scyllium*.

Il primo che si sia occupato, di proposito, dello studio degli organi della riproduzione negli Elasmobranchi (degli organi femminili si trova notizia in Aristotele) è stato J. Müller che, in una serie di lavori, ha illustrata l'anatomia ed i rapporti degli organi dell'apparato genitale dei Selaci. Egli, pertanto, da principio non riconobbe i rapporti tra il testicolo e l'epididimo; difatti credette che quell' « *organum glandulosum.... ex canalibus serpentinis constans* » non fosse l'epididimo e lo considerò come una glandola a sè e senza alcuna relazione col testicolo e col rene. Ma, in seguito alle ricerche di Davy e del Lallemand, che dimostrarono la vera essenza dell'epididimo e la comunicazione di questo col testicolo, mercè vasi efferenti, il Müller riconobbe quest'organo come l'epididimo e ne fece menzione nel suo lavoro sull'anatomia comparata dei Missinoidi e in un altro precedente.

Anche lo Stannius dimostrò la relazione esistente tra il testicolo e l'epididimo dei Selaci mercè i vasi efferenti, e notò che l'epididimo segregava una sostanza mucilaginosa in cui erano contenuti diversi granuli, abbastanza piccoli, di secrezione.

Dopo parecchi anni, il Leydig, nella sua memoria sull'anatomia e fisiologia della *Chimaera monstrosa*, nel descriverne l'apparecchio genitale maschile, lo trovò costituito, oltre che dal testicolo e dall'epididimo, anche da un altro organo accessorio avente tutte le funzioni d'una glandola; organo che, in seguito, ebbe il nome di glandola di Leydig. Secondo il predetto A. questa glandola, che nella *Chimaera monstrosa* trovasi dal lato interno del deferente ed è compresa tra la testa dell'epididimo e l'estremo superiore del rene, pare abbia l'ufficio di secernere dei granuli di grasso

che si mescolano al liquido spermatico. Le osservazioni di Leydig sono state confermate dall'Hyrtl, in un suo studio sulla *Chimaera*; questi credette dapprima che la glandola del Leydig fosse una continuazione del rene; ma dovè ricredersi, perchè, fatte delle iniezioni nell'uretere, constatò che questo non si prolungava nella glandola di Leydig.

All'Hyrtl seguirono lo Stannius, il Martin Saint-Ange, il Pappenheim, il Vogt e il Bruck i quali tutti, in massima, non portarono grande contributo allo studio di quest'organo.

Il Semper, nel suo lavoro, fa una distinzione tra il rene superiore e l'inferiore dei Selaci e fa corrispondere al primo la glandola di Leydig, la cui parte superiore è più atrofica nella femmina, ed al secondo il vero rene. Il Semper ritiene che la struttura sia identica nelle due parti e che esse differiscano solo per il modo di sboccare all' esterno , perchè la glandola di Leydig comunica col canale di Leydig che corrisponderebbe ad un condotto secondario del corpo di Wolff. Secondo l'A. suddetto, lo sperma verrebbe, nei generi da lui studiati, cioè: *Mustelus*, *Acanthias* e *Centrina*, versato dai canali seminiferi in un canale centrale situato verso la base del testicolo. Da questo, attraverso i vasi efferenti, verrebbe condotto all'epididimo (che, secondo l'A., sarebbe formato dai canalicoli della parte superiore della glandola di Leydig), e, in seguito, al deferente o canale di Leydig.

Senza tener conto di altri lavori che ben poco hanno aggiunto alle nostre conoscenze, ricorderò il Borcea che, nel 1906, ha pubblicato un esteso lavoro sul sistema urogenitale degli Elasmobranchi.

L'A., in seguito ad accurati studi di embriologia e morfologia, afferma che nei Selaci l'epididimo, che egli identifica con la glandola del Leydig, non sia altro che una parte della zona craniale e mediana del rene i cui segmenti superiori, nel maschio, si mettono in comunicazione coi vasi efferenti, mentre la porzione caudale forma il rene propriamente detto; e che l'uretere primario diventi quasi tutto canale di Leydig o deferente.

Riguardo alla struttura della glandola di Leydig il Borcea dice che, in base a tagli seriali ed a dissociazioni, si è potuto convincere che essa è formata di tanti canalicoli a fondo cieco. Ciascun canale è costituito di due zone che si distinguono molto nettamente, data la differente struttura dei loro epitelii che bruscamente si continuano l'uno con l'altro. La prima zona, che

costituisce la parte secretrice, è terminata in ciechi ed è molto sviluppata; la seconda, invece, è corta, più stretta della prima, e rappresenterebbe la zona escretrice che sbocca nel canale collettore. L'epitelio secretore della prima zona presenta due categorie di cellule: cellule non ciliate con nucleo arrotondato vicinissimo alla membrana basale e cellule ciliate, incassate tra le precedenti, le cui estremità inferiori non raggiungono la membrana basale. Queste cellule non sarebbero secretrici, ma potrebbero divenirlo perdendo le ciglia e allungandosi verso la membrana basale. La struttura protoplasmatica delle cellule secretrici è la reticolare o la spongiosa e tra le maglie sonvi i granuli di secrezione che si colorano allo stesso modo delle zolle cromatiche del nucleo e si mettono in evidenza con l'ematossilina ferrica o con la safranina. Questi granuli sono eliminati dalla superficie delle cellule, la quale è sormontata da una cuticola sottile che si distrugge durante la fase secretoria per poi riformarsi. Il nucleo prende parte attiva alla formazione di questi granuli.

L'A. conclude il suo studio affermando che il sistema urogenitale degli Elasmobranchi, nel suo completo sviluppo, è paragonabile a quello dei Vertebrati superiori.

Ricerche personali

Tecnica di studio

Come altra volta ho praticato, anche nelle presenti ricerche, ho seguiti i due metodi della preparazione *in toto* e delle sezioni in serie. È di grande importanza valersi dei due metodi di ricerche in questa specie di lavori minuziosi ed accurati, date le difficoltà che si incontrano, perchè essi si completano a vicenda.

Indicherò il metodo da me seguito per fare i preparati *in toto* della porzione apicale del testicolo e della glandola di Leydig. Ho distrutto quasi totalmente lo stroma testicolare e poi, con pazienza ed accuratezza, ho cercato di isolare i vari rami che partono dall'unico tubo efferente che esce dal testicolo. Fatto ciò, ho colorato il preparato, così ottenuto, col carminio di Mayer e l'ho compresso accuratamente tra due portaoggetti onde non far sovrapporre confusamente i vari rami: indi ho rischiarato il preparato col creosoto e l'ho chiuso nel balsamo del Canadà.

Riguardo poi alle preparazioni microscopiche mi sono servito dei liquidi più comuni e specialmente di quelli che, negli studi precedenti, mi avevano date buone fissazioni. Ho usato il liquido dello Zenker, quello del Flemming, soluzione debole, e quello dell' Hermann: tutti mi hanno dati buoni risultati.

In quanto alle colorazioni mi sono servito dell' ematossilina ferrica, del liquido del Biondi, della triplice colorazione del Flemming, dell'emallume associato ad eosina od orange G e non ho trascurato di colorare dei preparati con la safranina onde studiar meglio le particolarità della secrezione dell'organo del Leydig e degli altri che con esso sono in relazione, cioè: la vescicola spermatica, l'utero maschile.

Anatomia macroscopica.

Ho notato come gli A. che mi hanno preceduto nello studio anatomico dell'apparato genitale maschile degli Elasmobranchi, si siano limitati a ricerche nelle quali non v'era da superare troppe difficoltà ed abbiano preferito di lasciare ad altri questo compito assai faticoso e difficile.

Il Borcea stesso, che ha fatto un lavoro accurato sull'argomento, ha evitato anch'egli queste difficoltà, e non a torto, quando si consideri la mole abbastanza grande di ricerche che egli ha dovuto compiere per il suo lavoro. Egli pertanto, a pag. 408 del suo lavoro, si lamenta che l'opera dell'Henry non abbia « de données sur l'anatomie de l'épididyme et sur les rapports de cet organe avec le canal de Leydig et avec le rein ». Evidentemente il Borcea ignora che nel 1904 e nell'anno successivo ho reso noto il risultato delle mie ricerche sull'anatomia dell'epididimo dei Rettili e dei Mammiferi, con uno studio morfologico di tale organo (**1**, **2**, **3**).

Ciò premesso, vengo alla esposizione delle mie osservazioni. Dai preparati *in toto*, da me fatti, si rileva che dall' unico canalino che esce dal testicolo, sia in *S. catulus* che in *S. canicula*, partono due rami i quali, arrivati nella zona che fa da limite fra il capo ed il corpo della glandola di Leydig, si dividono in due gruppi di due vasi per ciascuno che circondano sia la parte anteriore come la posteriore del canale di Leydig. Questi quattro vasellini, dopo breve cammino, si continuano, d'un tratto, ciascuno con un canale più ampio.

Questo fatto fa presagire che la struttura istologica di questi ultimi canali più grossi debba essere diversa da quella dei primi. Tutti questi rami di ampiezza maggiore s'attorcigliano in vario modo, formando la massima parte del corpo della glandola di Leydig e vanno a sboccare nell'interno del canale di Leydig. Questo, nella porzione apicale o craniale dell'epididimo, è molto flessuoso e più ampio e, arrivato ad un dato punto, si allarga enormemente formando un vaso grosso e lungo che è stato chiamato vescicola spermatica.

Dalla descrizione, che ho fatta, s'intenderà di leggieri come la costituzione anatomica dell'epididimo dei Selaci sia identica a quella dei Vertebrati superiori. Anche il Borcea l'ha intuito e, sebbene egli non abbia potuto dimostrarlo, pure dice che «certamente l'epididimo dei Vertebrati superiori è comparabile alla glandola di Leydig degli Elasmobranchi, o che, per lo meno, esso rappresenta la parte superiore di quest'ultimo».

In due miei precedenti lavori (**2**, **3**) ho dimostrato che l'unico canalino efferente che, nelle Lucertole, fa comunicare il testicolo coll'epididimo non è omologo ai vasi efferenti dei Mammiferi. Ciò che ho dimostrato in *Lacerta viridis* e *muralis* vale anche per gli *Scyllium*.

In questi animali, infatti, l'unico canalino efferente è omologo a quello dei Sauri ed ai vasi efferenti dei Rettili in generale; ma non lo è ai vasi efferenti dei Mammiferi. L'unico vaso efferente degli *Scyllium* è la continuazione del canale centrale del testicolo; canale che, come è risaputo dalle ricerche di Semper, raccoglie gli sbocchi delle varie ampolle spermatiche. Esso perciò è, come in *Lacerta* e negli altri Rettili, l'omologo dei tubuli retti del testicolo dei Mammiferi ed, infatti, esso, come vedremo, ha la stessa struttura di questi ultimi.

Dippiù i quattro vasellini che partono dall'unico canale efferente degli *Scyllium* e le loro cortissime ramificazioni rappresentano, al pari che in *Lacerta*, l'accenno della rete di Haller (Fig. 1).

Anche nell'epididimo di *Scyllium* troviamo tre specie di canali: grossi, medi e piccoli, i quali, come vedremo, comunicano tutti tra loro e corrispondono, come nei Rettili e nei Mammiferi, alle varie parti dell'organo in questione. Faccio notare che i grossi tubi, anche qui, come nei Rettili, non costituiscono che un unico canale molto circonvoluto che corrisponde, per un tratto, al vero canale dell'epididimo e per un altro tratto al deferente.

Anatomia microscopica

È noto per gli studi del Semper che il testicolo dei Selaci è costituito di tre zone:

1 — una zona di ampolle germinali giovani situate nella parte corrispondente alla porzione posta intorno alla plica progerminativa embrionale.

2 — una zona, situata nel centro del testicolo, costituita anch'essa da ampolle, le quali, però, sono bene sviluppate e contengono gli spermatozoidi.

3 — una zona situata nella porzione periferica o corticale del testicolo, molto più sviluppata verso la base di quest'organo, le cui ampolle sono vuote e in via di regressione. Queste ampolle, specie le centrali, per mezzo di canalini seminiferi, versano il loro contenuto nell'interno di un unico vasellino centrale posto verso la base del testicolo. Quest'unico canalino centrale mette fuori dalla glandola genitale maschile lo sperma, per mezzo di canalini efferenti. Questi vanno a sboccare nella porzione superiore della glandola di Leydig che si continua col canale omonimo, il quale funziona da deferente e da uretere. Poco o nulla dice il Semper riguardo la struttura di tutti questi organi.

Vaso efferente e sue ramificazioni. — La struttura dell' unico canalino efferente è molto semplice. Esso è costituito da un epitelio cubico a cellule piccole, alquanto basse, le cui dimensioni non variano nei diversi periodi dell' anno. La formazione dello sperma, che va dal gennaio al giugno, e il suo passaggio attraverso questo canale, non ha quindi alcuna influenza eccitatrice sulle dimensioni delle cellule che tappezzano quest'organo che è circondato da tessuto connettivo, il quale forma, intorno ad esso, una guaina relativamente sottile, avvolta dal connettivo del mesorchio (Fig. 2).

Anche le ramificazioni del vaso efferente presentano la stessa struttura di questo: sola differenza è l'ampiezza del lume del canale, perchè, nelle prime, esso è più stretto. Questi rami, circondati dalla tunica connettivale propria, molto sottile, sono immersi nell'abbondante connettivo che involge e trovasi fra i vari canali dell'organo del Leydig.

Nel periodo della maturazione sessuale il lume del vaso efferente e dei suoi rami contiene, oltre agli spermatozoi, cellule del-

l'epitelio testicolare, d'ordinario spermatociti, ed una certa quantità di granuli di secrezione proveniente dal testicolo.

Glandola di Leydig — Come ho già fatto rilevare, quest'organo si mostra, nelle sezioni, costituito da tre specie di canali cioè: vasi ad epitelio cilindrico, alto e ciliato; vasi ad epitelio cilindrico di altezza media e ciliato; infine piccoli e grossi canali ad epitelio cubico e sprovvisto di ciglia.

I. — I primi canali sono formati da cellule allungatissime, cilindriche e fornite di nucleo basilare. Tra queste cellule sono incassate delle altre, anch'esse molto lunghe, il cui nucleo trovasi verso il lume del canale. Queste cellule, che sono coniche, sono provviste di ciglia, mentre le prime ne sono sfornite (Fig. 4). La struttura protoplasmatica è però identica nelle due specie di cellule: esse sono finamente granulose nel periodo in cui manca la secrezione, mentre diventano spongiose e con la porzione inferiore lievemente alveolare allorchè sono in secrezione. Quando questa è abbondante, parecchie delle cellule coniche ciliate perdono le loro ciglia che vengono espulse a causa della notevole pressione che i granuli secretori esercitano verso di esse.

Questi vasi comunicano con le ramificazioni del canale efferente. Ciò si può osservare dalla Fig. 3, nella quale il canale ad epitelio basso rappresenta un ramo del canale efferente che comunica con uno di questi vasi ad epitelio altissimo. Come si vede, il passaggio tra un epitelio e l'altro è assai brusco, cosa che, del resto, avviene anche negli Amnioti, come ho già dimostrato nei precedenti miei lavori.

Dalla Fig. 3 e da ciò che ho detto si rileva che è errata la supposizione del Borcea che la glandola del Leydig sia formata di tanti canali a fondo cieco e ad epitelio cilindrico che si continuano con tubolini corti e più stretti che vanno a sboccare in un canale collettore. Difatti questo A., a pag. 403 del suo lavoro, dice « En ce qui concerne la structure de la glande de Leydig chez le mâle adulte (degli Elasmobranchi) autant que j'ai pu m'en convaincre par des dissociations et par des coupes, les canalicules qui composent ses segments se terminent en caecum. Je n'ai pas trouvé de corpuscules de Malpighi. Dans chaque canalicule, on distingue deux zones entre lesquelles la trausition est assez brusque; *a)* une première, tres developpée, ter-

minée en cul de sac et qui est la partie glandulaire ou sécrétrice; *b*) une partie terminale courte, plus étroite que la précédente; c'est la zone excrétrice qui se deverse dans le canalicule collecteur ».

Sicchè, dalle mie ricerche risulta che i principali tubi della glandola del Leydig non si terminano a fondo cieco, ma sono in relazione con i rami del vaso efferente. Questi possono essere considerati come i rappresentanti di quella rete di Haller che, nei Mammiferi, è compresa nell'interno dell'albuginea testicolare, mentre negli Uccelli e nei Rettili resta sempre al di fuori del testicolo; anzi, in questi ultimi, specialmente in *Lacerta*, la rete rassomiglia a quella degli *Scyllium* di cui mi occupo in questo studio.

L'altezza dell'epitelio di questi canali a cellule allungate, è varia nei diversi periodi dell'anno: in estate, infatti, ed in autunno le cellule diventano un pochino più strette e diminuiscono di un terzo rispetto alla lunghezza, il che ci spiega perchè la glandola del Leydig subisce quella diminuzione di volume tanto più manifesta per quanto più l'animale è adulto.

Studiando il modo come avviene la secrezione in questi vasi sono pervenuto alla conclusione che il ciclo secretorio di essi possa dividersi in tre periodi: di riposo, di secrezione, di riparazione.

Nel primo periodo le cellule sono finamente granulose, il loro nucleo è in riposo non presentando alcun fenomeno di moltiplicazione. Ogni cellula è fornita d'un solo nucleo.

Nello stadio susseguente le cellule si allungano d'un terzo e in seno al loro protoplasma, in mezzo ai granuli finissimi che lo costituiscono, ne compaiono degli altri più grossi e che si colorano più intensamente sotto l'azione delle sostanze coloranti. In seguito il protoplasma incomincia a divenire lievemente spongioso e, nella porzione basilare delle cellule cilindriche, assume anche l'aspetto alveolare. I granuli di secrezione aumentano e fuoriescono dalle cellule determinando, per lo più, l'espulsione delle ciglia delle cellule coniche che ne sono fornite. Essi però non si sono mai colorati esclusivamente con colori nucleari, perchè hanno reagito anche con colori elettivamente protoplasmatici.

Ciò vuol dire che il nucleo, in questo caso, non piglia esso solo parte attiva alla formazione dei granuli secretori ed, infatti, anche in questo periodo, esso non mostra che lievi modifiche, nè si riscontrano mai cellule con due o più nuclei.

Il lume di questi vasi è pieno di spermatozoi e di granuli secretivi provenienti dalla secrezione propria di essi e da quella del testicolo e, qua e là, vedesi qualche spermatocito e qualche spermatogonio staccatisi dal lume dei canalicoli testicolari.

Nel terzo periodo le cellule, che hanno perdute le ciglia, incominciano a rifarle, mentre che il protoplasma ritorna, pian piano, a divenire granuloso e la cellula diminuisce di volume. Questo periodo ho chiamato stadio di riparazione e non di ricostruzione, perchè le perdite subite dalle cellule, nel periodo precedente, riguardano, quasi totalmente, il solo protoplasma e le ciglia, dato il fatto che il nucleo vien di poco alterato e perciò non v'è bisogno che le cellule vicine riproducano, o meglio, ricostruiscano delle cellule disfatte.

Infatti non ho potuto vedere alcun caso di cariocinesi o per lo meno di riproduzione amitotica del nucleo in questo periodo.

II. — A questi canali ad epitelio così alto, seguono degli altri anch'essi ad epitelio cilindrico e conico, quest'ultimo ciliato, la cui altezza è quasi la metà dei primi. Sono i vasi ad epitelio di media altezza.

Questi si colorano più dei primi sotto l'azione dei colori protoplasmatici e, anch'essi, presentano i fenomeni di secrezione cellulare divisibili negli stessi tre periodi come nei precedenti canali. (Fig. 5).

III. — Infine seguono i canali ad epitelio cubico. Essi sono di due maniere: alcuni sono stretti, altri larghi. I primi sono in relazione con i vasi ad epitelio medio, cosa che risulta dalle Fig. 7, 8 e 9, nella quale ultima ho rappresentato ciò che si può osservare seguendo, con attenzione, una ventina o poco più di sezioni seriali. Essa è, più che una figura semischematica, una figura d'insieme molto dimostrativa. Questi canalini sboccano ciascuno in quegli altri, molto vasti, che sono anch' essi forniti di epitelio cubico e, al pari dei primi, privi di ciglia.

Studiando accuratamente i vasti canali, in preparati in serie, si vede che anche qui, come negli Amnioti, si tratta d'un unico e solo canale, molto circonvoluto, che non è altro che il

Canale di Leydig — Esso incomincia fin dalla parte superiore dell'organo di Leydig. Nella sua porzione iniziale questo vaso presenta il suo lume molto anfrattuoso e le anfrattuosità vanno man mano diminuendo fino a che esso diventa perfettamente uniforme e molto vasto.

Nella porzione anfrattuosa la struttura è un po' complicata in quanto che tra le cellule cubiche sono incassate delle altre coniche; ma, così corte, da confondere facilmente un ricercatore poco attento, potendo costui credere che tutte le cellule siano cubiche. (Fig. 6).

I fenomeni di secrezione sono molto importanti. Essi si dividono negli stessi periodi accennati per i tubi della glandola di Leydig: anche qui l'epitelio subisce le stesse modifiche riguardo al volume delle cellule, però il nucleo ha maggiore importanza sulla produzione dei granuli secretorii. Difatti, all'ultimo periodo, che può benissimo aver il nome di fase di ricostruzione, qua e là si scorgono fenomeni cariocinetici tendenti a riprodurre le cellule disfatte. Il lume di questo canale è, nel periodo della maturazione sessuale, totalmente ripieno di spermatozoi e di secrezione.

Questo canale si continua infine con un vaso, abbastanza dilatato e lungo, che ha avuto il nome di:

Vescicola spermatica — Essa è costituita da un epitelio molto circonvoluto (Fig. 10 e 11), fatto di cellule leggermente cilindriche a superficie convessa sormontata da una « monture en brosse » molto evidente. I nuclei di tali cellule sono ovali o sferici. Queste cellule presentano, nella porzione superficiale, una grande quantità di granuli di secrezione, che, usciti fuori delle cellule, riempiono totalmente il lume della vescicola e, fra essi, si osservano delle sferette ialine di mucina, e non di grasso, perchè non si anneriscono in seguito alla fissazione coi liquidi osmici. In mezzo a questa grande quantità di secrezione, che riempie quest' organo, trovansi dei fasci spermatici e cellule testicolari isolate. La porzione finale di questa vescicola si continua con un organo allungato e posto in avanti di essa cioè l'utero maschile.

Utero maschile — Anche questo è costituito da epitelio con numerose estroflessioni, le quali, però, non sono così abbondanti ed estese come quelle della vescicola spermatica. L' epitelio presenta due specie di cellule: alcune sono basali, le altre coniche; sia queste che quelle sono allungatissime. Anche queste cellule sono fornite della monture en brosse che sormonta quelle della vescicola spermatica.

L' interno dell' organo presentasi più o meno ripieno di spermatozoi liberi misti a secrezione, abbastanza scarsa, prodotta dalla glandola.

Conclusioni e considerazioni

Da tutto ciò che ho esposto nel presente lavoro risulta evidente che l'organo ed il canale di Leydig, in *Scyllium*, sono omologhi all'epididimo degli Amnioti e, più propriamente, a quello dei Sauri. Difatti:

1. — Dal testicolo di *Scyllium* parte, al pari che in *Lacerta*, un unico vaso efferente. Questo ha la stessa struttura di quello dei Sauri e corrisponde esattamente, come ho dimostrato in *Lacerta* e negli Ofidi, ad un tubulo retto del testicolo dei Mammiferi. Anche in *Scyllium*, come nei Rettili, l'albuginea del testicolo involge solo ed unicamente i canalicoli spermatici e le loro ampolle con quella parte di tubulo retto che, in *Scyllium*, dal Semper, è stato indicato sotto il nome di canale centrale del testicolo.

2. — L'unico canale efferente di *Scyllium*, nell'attraversare il mesorchio, si ramifica, come in *Lacerta*, e forma, al pari che nei Sauri, un abbozzo di rete corrispondente alla rete di Haller dei Mammiferi.

3. — Gli estremi dei rami di questo abbozzo di rete, in *Scyllium*, si mettono in relazione con i vasi ad epitelio alto e ciliato della glandola di Leydig, che si continuano con altri ad epitelio anch'esso ciliato, ma di altezza media. Da quanto ho detto si può rilevare che, in *Scyllium*, le cose stanno come nei Rettili. Difatti, nella Lucertola e negli Ofidi ho dimostrato che gli estremi dell'abbozzo della rete di Haller si mettono in relazione con i vasi ad epitelio cilindrico e ciliato dell'epididimo ed ho fatto anche notare che questi vasi sono di due maniere: alcuni con epitelio più alto, altri ad epitelio più basso, quasi cubico. I primi vasi, che, nell'epididimo di *Lacerta*, sono ad epitelio cilindrico e ciliato corrispondono a quelli ad epitelio altissimo, anche cilindrico e ciliato, degli *Scyllium*; mentre i secondi, ad epitelio cubico e ciliato, corrispondono a quelli ad epitelio medio degli *Scyllium*.

4. — In *Scyllium*, come in *Lacerta* e negli Ofidi, da me studiati, questi vasi ad epitelio ciliato corrispondono: i più alti ai vasi efferenti, i più bassi ai coni vascolosi dell'epididimo dei Mammiferi.

5. — I canali ad epitelio medio ciliato dell'organo di Leydig, in *Scyllium*, vanno a sboccare, mercè corti tubuli ad epitelio cubico, nel canale di Leydig che, anch'esso, è costituito da epitelio cubico sfornito di ciglia. Anche qui si vede la perfetta rassomiglianza

del modo di comportarsi dei vari canali dell'epididimo degli *Scyllium* con quello degli Amnioti. Il canale di Leydig dei Selaci, corrisponde esattamente al vero canale dell'epididimo dei Vertebrati superiori. In tutti esso è sfornito di ciglia; però l'altezza del suo epitelio varia nelle diverse classi dei Vertebrati. Negli *Scyllium*, infatti, l'epitelio del canale di Leydig è cubico; nei Rettili, da me studiati, l'epitelio del vero canale dell'epididimo è, nei Saurii, cubico, allo stato di riposo, cilindrico, allorchè è in attività; mentre che negli Ofidi è sempre cilindrico; nei Mammiferi, infine, è sempre cubico. Questa differenza si spiega tenendo conto dell'eccezionale potere secretorio che nei Rettili, specialmente in *Lacerta*, ha il vero canale dell' epididimo, mentre che tale potere di secrezione, in *Scyllium*, negli Uccelli e nei Mammiferi, l' hanno i tubuli ad epitelio ciliato.

6.—Come s'è visto, il canale di Leydig ed il vero canale dell'epididimo sono costituiti da epitelio sfornito di ciglia. Ciò è stato dimostrato ampiamente da me, dall'Aigner, dal Fuchs e, nel 1906, dall' Ikeda.

7.—La vescicola spermatica di *Scyllium* è anch'essa costituita da epitelio cubico e molto anfrattuoso, il che si spiega col fatto che quest' organo non è altro che la porzione inferiore del canale di Leydig dilatatasi per compiere una duplice funzione: quella di serbatoio dei prodotti della glandola genitale e degli organi annessi, e quella di condotto dell' urina che in esso, per mezzo di canalicoli, perviene dal rene.

8. — L' utero maschile, invece, è costituito da epitelio cilindrico, poco anfrattuoso, e munito di una « monture en brosse » molto manifesta. Anch' esso contiene spermatozoidi e perciò può essere considerato come un serbatoio accessorio dei prodotti genitali maschili.

Napoli, Stazione Zoologica, Decembre 1908.

Bibliografia

1830. Müller, J. — **1**. De glandularum secernentium structura penitiori earumque prima formatione in homine atque animalibus. Comentatio anatomica: *Lipsiae.*

1840. — — **2**. Ueber den glatten Hai des Aristoteles, und über die Verschiedenheiten unter den Haifischen und Rochen in der Entwickelung des Eies: *Abh. Akad. Berlin, pag. 70, Taf. 1-6.*

1840. Stannius, H. — Ueber die männlichen Geschlechstheile der Rochen und Haien: *Arch. Phys. Wiss. Med. pag. 40.*

1843. Müller, J. — Untersuchungen über die Eingeweide der Fische, Schluss der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden: *Abh. Akad. Berlin, pag. 109, Taf. 1-5.*

1850. Hyrtl, I. — Ueber weibliche Oviducte bei männlichen *Chimaera* und eine männliche Vesicula seminalis bei Weibchen: *Sitzungsb. Akad. Wien, 11. Bd. pag. 1078, Taf. 1.*

1851. Leydig, F. — **1**. Zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstruosa*: *Arch. Anat. Phys. Wiss. Med. Berlin, pag. 241, Taf. 10.*

1852. — — **2**. Beiträge zur mikroscopischen Anatomie und Entwiklungsgeschichte der Rochen und Haie: *Leipzig.*

1854. Stannius, H. — Handbuch der Zootomie: 1 Heft.—Zootomie der Fische: *Berlin.*

1856. Martin Saint-Ange, G. J. — Étude de l'appareil réproducteur: *Paris.*

1859. Vogt, C. — Pappenheim, ... — Recherches sur l'Anatomie Comparée des organes de la génération chez les Vertébrés: *Ann. Sc. Nat. Z. Tome 11-12, pag. 100, Plc. 2-3.*

1860. Bruch, E. — Études sur l'appareil de la génération chez les Sélaciens; Thèse: *Strasbourg, pag. 1, Taf. 1-11.*

1868. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ ΙΣΤΟΡΙΑΙ ΠΕΡΙ ΖΩΩΝ.—Aristoteles' Thierkunde Kritisch berichtigter Text mit der deutscher Uebersetzung, von Dr. H. Aubert. und Dr. Fr. Wummert: *Leipzig 2. Bd.*

1875. Meyer, F. — Beitrag zur Anatomie des Urogenitalsystems der Selachier und Amphibien: *Sitzungsb. Naturs. Ges. Leipzig, pag. 38.*

1875. Semper, C. — Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung fur das der übriger Wirbelthiere: *Arb. Z. Zoot. Inst. Würzburg 2. Bd. pag. 195, Taf. 10-22.*

1877. Braun, M. — Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien: *Arb. Zool. Zoot. Inst. Würzburg 4. Bd. pag. 113, Taf. 5-10.*

1879. Balbiani, G. — Lécons sur la génération des Vertébrés: *Paris.*

1891. Semon, R. — Studien über die Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbelthiere: *Jena. Zeit. Naturw. 11. Bd. pag. 89, Taf. 1-14.*

1893. Sricht van der, O. — La signification des cellules épitheliales de l'épididime de *Lacerta vivipara*: *C. R. Soc. Biol. Paris (9) Tome 5, pag. 779, 1 fig.*

1897. Hammar, A.—Ueber Secretionscheinungen im Nebenhoden des Hundes: *Arch. Anat. Phys. Anat. Abth. Suppl. pag. 1. Taf. 1-4.*

1898. Redeke, H. C. — 1. Onderzoekingen betreffende het urogenitaalsystem der Selachiers en Holocephalen: *Akad. Proefschr. Amsterdam, pag. 1, Taf. 1-2, 6 fig.*

1899. — — 2. Kleine Beiträge zur Anatomie der Plagiostomen: *Tijd. Nederl. Dierk. Ver. Deel. 6, pag. 236, Taf. 6.*

1900. Henry, A. — Étude histologique de la fonction sécrétoire de l'épididime chez les Vertébrés supérieurs: *Arch. Anat. Micr. Tome 3, pag. 229. Plc. 12-14.*

1902. Fuchs, H. — Ueber das Epithel im Nebenhoden der Maus: *Anat. Hefte, 1. Abth. 19. Bd. pag. 311, Taf. 6-8.*

1903. Morgera, A. — 1. Contributo allo studio di alcuni organi dello apparecchio genitale maschile nelle specie nostrane del gen. *Lacerta.* (Nota preliminare): *Boll. Soc. Nat. Napoli Vol. 17, pag. 221, con fig.*

1904. — — 2. La relazione tra il testicolo ed il deferente di alcuni Rettili: *Boll. Soc. Nat. Napoli Vol. 18, pag. 114, Tav. 1.*

1905. — — 3. Sulla struttura intima degli organi annessi al testicolo del Topo e della Cavia: *Boll. Soc. Nat. Napoli Vol. 19, pag. 135.*

1906. Borcea, I. — Recherches sur le système urogénital des Elasmobranches: *Arch. Z. Expér. (4) Tome 4, pag. 199, Plc. 15-16.*

1906. Ikeda, R. — Ueber das Epithel im Nebenhoden des Menschen: *Anat. Anz. 29. Bd. pag. 1 e 76. Taf. 1.*

Spiegazione della Tavola 2.

cL, canale di Leydig.
gce, guaina connettivale del vaso efferente.
gcm, guaina connettivale del mesorchio.
gL, glandola di Leydig.
rve, ramo del vaso efferente.
s, secrezione.
sp, spermatozoi.
t, testicolo.
tgL, tubi della Glandola di Leydig.
ve, vaso efferente.

Tutte le figure sono state eseguite con microscopio Koristka ed oculari Huyghens.

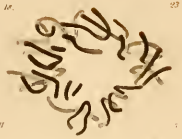
Le figure 1-6 e 12 riguardano lo *Scyllium stellare*; le figure 7, 8, 10, 11 e 13 lo *Scyllium canicula*.

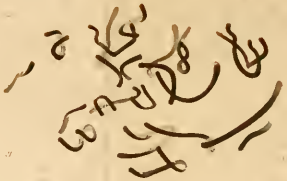
Fig. 1. — Preparato *in toto*, fatto per dissociazione, che mostra i vari organi annessi al testicolo. × 2.
» 2. — Sezione trasversa del vaso efferente. × 275.
» 3. — Un ramo del vaso efferente che si continua con un tubo della glandola di Leydig. × 480.
» 4. — Epitelio a cellule alte della glandola di Leydig. Oc. 4, Obb. $^1/_{12}$ imm. omog.
» 5. — Epitelio a cellule di media altezza della glandola di Leydig. Oc. 4, Obb. $^1/_{12}$ imm. omog.
» 6. — Epitelio del canale di Leydig. Oc. 4, Obb. $^1/_{12}$ imm. omog.
» 7. — Un canale ad epitelio di media altezza della glandola di Leydig che comunica con un tubo stretto ad epitelio cubico. × 480.
» 8. — Un tubo corto che sbocca nel canale di Leydig. × 480.
» 9. — Figura d'insieme (semischematica) che mostra la relazione tra un tubo della glandola di Leydig ed il canale di Leydig negli *Scyllium*. × 65.
» 10. — Epitelio della vescica spermatica. Oc. 4, Obb. $^1/_{12}$ imm. omog.
» 11. — Una sezione trasversa di vescicola spermatica. × 275.
» 12. — Epitelio di utero maschile. × 480.
» 13. — Sezione trasversa di utero maschile. × 275.

Ricevuto il 26 Gennaio 1909. Finito di stampare il 2 Giugno 1909.

1.

2.

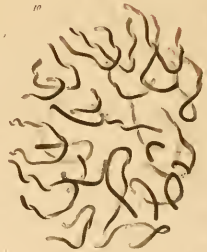

3.

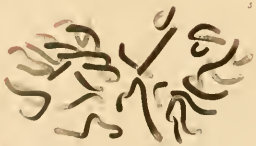

4.

5.

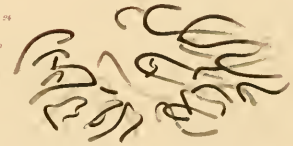
6.

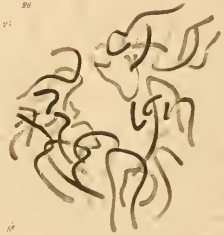
7.

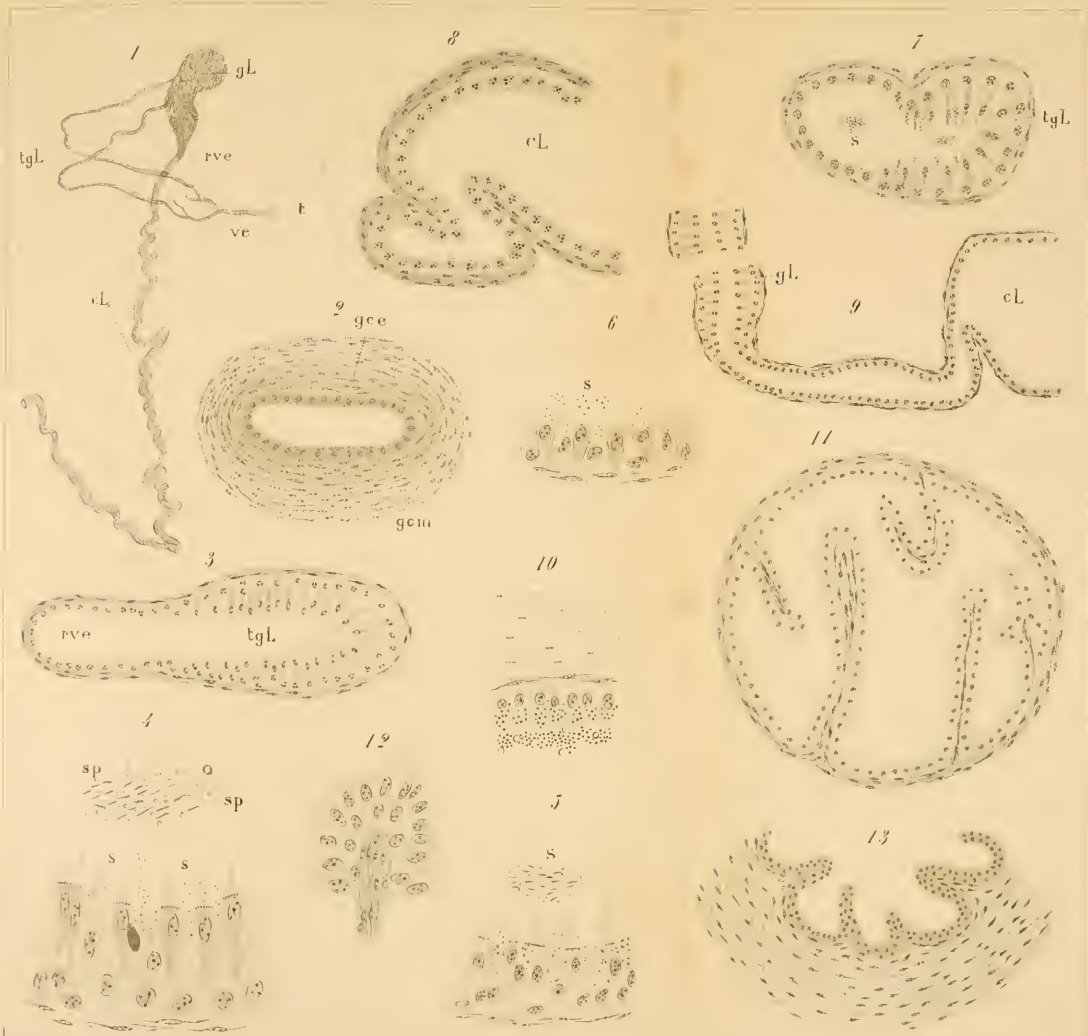

8.


9.

10.


11.


12.



A. Mingera del.

Oligognatus parasiticus n. sp. endoparassita dello *Spio mecznikowianus* Clprd.

Memoria

del

Dott. Attilio Cerruti
Libero docente ed aiuto nell'Istituto d'Anatomia comparata
della R. Università di Napoli

con la tavola 3.

Le specie oggi note di policheti parassiti sono così poco numerose che il rinvenimento d'una nuova di esse costituisce sempre un fatto interessante dal lato zoologico: credo perciò opportuno d'esporre quanto ho potuto osservare circa un nuovo Eunicide che vive, endoparassiticamente, in un altro policheto.

Due anni or sono, mentre mi occupavo dell'anatomia e della biologia dello *Spio mecznikowianus* Clprd., anellide comune nel golfo di Napoli, osservai nell'interno di un esemplare maschio di questa specie, che avevo fortemente compresso con lo scopo di studiarne i nefridii, un altro anellide, sottile, jalino, lungo 7-8 mm., che si muoveva lentamente. I tentativi che feci per isolarlo non furono fortunati, e l'esemplare del parassita divenne inservibile.

Nel Giugno del 1908 fui più fortunato, poichè potei ritrovare in un altro *Spio mecznikowianus*, che tenevo del pari compresso fra copri e portoggetto, altri due parassiti, perfettamente simili a quello rinvenuto nel caso precedente. Essi giacevano nella cavità del corpo dello *Spio*, uno per lato, col corpo parallelo a quello dell'ospite. Dopo un po' di tempo, forse per la posizione incomoda in cui erano tenuti, i due parassiti incominciarono a dimenarsi energicamente, e l'esemplare più grosso dopo varii tentativi riuscì a perforare le pareti del corpo dello *Spio* ed a fuoriuscirne. Prese alcune note, fissai ospite e parassiti con sublimato acetico, li colorai con paracarminio e li montai, in balsamo del Canadà, fra due vetrini coproggetti, per poterli studiare dai due lati.

Desiderando di poter dare l'anatomia completa del parassita, non ho mancato, in seguito, di esaminare numerosissimi esemplari di *Spio mecznikowianus* provenienti da varie località del golfo, ma

più specialmente dai fondi posti vicino al palazzo « donn'Anna », luogo dal quale provenivano i due esemplari infetti; ma le accurate e numerose ricerche non mi hanno dato risultato favorevole. Grazie però all'ottimo stato di conservazione, specialmente di uno dei parassiti rinvenuti, sono in grado di poter fornire i dati necessarii per la diagnosi della specie. Esporrò inoltre in seguito quanto ho potuto osservare circa l'azione esercitata dai parassiti sull'ospite.

Per comodità di descrizione indicherò con A e B i due esemplari della specie da me trovata.

Esemplare A. — Vivo era jalino, e solo usando un ingrandimento di un centinaio di diametri si potevano scorgere su di esso rari granuli di pigmento, disseminati sul capo e sui primi setigeri. Il numero degli anelli di cui consta il parassita (Fig. 4) è di 51, e la lunghezza, misurata sull'animale fissato senza precedente anestesia, ma non molto contratto, è di circa 4 mm.

La larghezza, misurata nel mezzo del corpo, fra le estremità dei parapodii è in media di 450 μ, nello spazio compresso fra due setigeri di circa 300 μ.

Il capo (Fig. 1) ovoidale, più stretto nella parte anteriore, ricorda perfettamente quello di molti Lumbriconereidi, ed è privo di occhi. I primi due anelli metastomiali non hanno podii e sono acheti (Fig. 1); il terzo anello (primo setigero) al pari di tutti gli altri che lo seguono è fornito, ad ogni lato, di un parapodio rotondeggiante alla base, ma che si prolunga in una parte un po' appiattita (Fig. 1, 2 e 3).

In ognuno dei podii si può osservare un'acicula, conica, molto allungata (Fig. 5) e delle setole di varia forma. Alcune d'esse (Figg. 9 e 10, *sc*) sono molto lunghe, sottili e lievemente ricurve all'apice; le altre (Figg. 9 e 10, *sd*), più spesse, si presentano molto allargate in vicinanza dell'apice. Su di esse non ho potuto scorgere, nel preparato da me posseduto segni di striature simili a quelle che si osservano sulle setole di un altro policheto parassita: l'*Oligognathus bonelliae* Spengel, nel quale le chete presentano numerose strie oblique in prossimità della parte terminale. Le setole delle due forme, nel parassita dello *Spio*, sporgono fuori di solito poco dal corpo, ed il loro numero, per chetopodio, non è rilevante: 2-3.

La parte posteriore del parassita termina piuttosto bruscamente (Fig. 3) con alcune papille di forma irregolare. Non posso escludere il dubbio che l'animale in tal punto abbia subita qual-

che lacerazione, non però in seguito al modo con cui fu preparato, poichè io notai tal particolare allorchè il parassita, vivente, fuoriuscì dallo *Spio*.

La cuticola che riveste il parassita non presenta particolari degni di nota, nè è iridescente come quella di molti Eunicidi. Nel l'ipoderma non si scorgono nè follicoli bacillipari nè grosse cellule glandolari mucose. Anche in un altro policheto parassita, l' *Haematocleptes terebellidis* Wiren, di cui farò menzione più innanzi, non vi sono glandule cutanee composte, mentre queste sono numerose nell'*Oligognathus bonelliae*, già citato.

Non avendo potuto disporre di materiale per le sezioni non posso dare l'anatomia del sistema nervoso, poco visibile nel preparato *in toto;* fortunatamente però lo stato di conservazione dell'esemplare mi permette di studiarne discretamente la struttura del sistema digerente.

La bocca si apre ventralmente, immediatamente innanzi al primo anello.

L'intestino, tranne che nella parte anteriore faringea, nella quale si presenta dilatato e fornito di varie pliche (Fig. 1), è molto semplice (Fig. 2 e 3) ed appare solo lievemente dilatato in corrispondenza dei segmenti. L'ano è perfettamente terminale.

In corrispondenza del secondo anello si vede partire dall'intestino, ventralmente, un grosso diverticolo (Fig. 1, *c*) che per un breve tratto, fino circa all'ottavo setigero si può seguire con facilità, ma che da tal punto in poi è così aderente al tubo digerente, che non ho potuto assicurarmi se termina a fondo cieco, o se sbocca nell'intestino stesso. Senza alcun dubbio tale diverticolo è l'omologo del « Nebendarm » che si osserva facilmente in molti anellidi [1]) e che lo Spengel ha descritto, con particolari nell'*Oligognathus bonelliae.*

Nella faringe dell'esemplare A. si scorgono due piccoli pezzi chitinosi, rappresentanti, molto ridotti, dell'armatura faringea degli Eunicidi.

Dei due pezzi uno, posto ventralmente, trovasi in corrispondenza del terzo anello metastomiale (primo setigero) ed uno, posto dorsalmente, in corrispondenza del quarto segmento (secondo setigero). Lo studio di questi pezzi non è privo di difficoltà, sia perchè sono molto piccoli, sia perchè, non essendo possibile senza

---

[1]) Per la letteratura cfr. al riguardo specialmente Eisig (**2**).

rovinare l'esemplare, di poterli isolare, bisogna fare il loro esame, attraverso le pareti del corpo.

Nella Fig. 6 si vede rappresentato, molto ingrandito, il pezzo ventrale. Esso è costituito da due parti laterali, aventi all'incirca la forma di due cucchiai, che, nella porzione anteriore, sono collegati, ventralmente, da una lamina sottilissima di chitina. I due prolungamenti posteriori sono molto sottili, e si scorge sulla parte dorsale d'ognuno d'essi un profondo solco.

Il pezzo dorsale (Fig. 8) è composto da una lunga striscia di chitina ispessita un po' lateralmente, e fornita nella parte anteriore di varii dentini di chitinosi, Questi sono trasparanti ed in alcune parti sottili e poco visibili. La Fig. 7 dispensa da una descrizione minuziosa. Nel preparato da me studiato non ho potuto assicurarmi se nel pezzo chitinoso dorsale vi fosse o no un prolungamento linguiforme, simile a quello descritto dallo Spengel nell'*O. bonelliae*.

L'esemplare A non si trovava in periodo d' attività sessuale, poichè le gonadi non appaiono sviluppate. Però nell'interno della cavità del corpo si notano, sparsi, degli elementi cellulari, piccoli, che rappresentano, molto probabilmente, degli spermatogonii.

Esemplare B.—Siccome si trovava nell' interno dello *Spio* al momento della fissazione, il sublimato non agì su di esso così rapidamente come su quello A, quindi potè contrarsi notevolmente. Il numero degli anelli di cui è composto è di 30. I podii sono contratti ed il corpo termina più arrotondato che non nell' altro esemplare. I pezzi faringei chitinosi giacciono in corrispondenza del primo anello metastomiale, e ricordano perfettamente quelli rappresentati dalle Fig. 4, 7 ed 8.

Per tutti gli altri caratteri l'esemplare B. ricorda il primo descritto.

I parassiti da me sopra descritti si avvicinano per molti caratteri ad un Eunicide prionognato, scoperto, pure nel golfo di Napoli, dallo Spengel, che lo chiamò *Oligognathus bonelliae*, e senza dubbio appartengono allo stesso genere. Di questo hanno tutti i caratteri: forma generale, semplicità dei podii e, soprattutto, la notevole riduzione dei pezzi chitinosi faringei, riduzione che in nessun altro genere degli Eunicidi ha raggiunto un così alto grado.

Però l'*Oligognathus bonelliae* endoparassita delle Bonellie, e finora unica specie del genere, è ben differente da quello che ho

rinvenuto nello *Spio mecznikowianus*, e che propongo di chiamare *Oligognathus parasiticus*.

Il primo di questi due Oligognati è un vero gigante rispetto al secondo, poichè lo Spengel ne ha osservato degli esemplari lunghi 10 centimetri; il secondo, del quale ho potuto vederne tre esemplari, non raggiunge nemmeno la decima parte di tale misura. Inoltre mentre l'*O. bonelliae* è fornito di quattro occhi, l'*O. parasiticus* ne è privo.

Un'altra differenza ci è data dalla forma delle setole che sporgono dal corpo, le quali mentre nell'*O. Bonelliae* sono eguali fra loro, nel parassita dello *Spio* si presentano con due forme notevolmente distinte fra loro.

Anche i pezzi chitinosi presentano delle differenze. Il pezzo ventrale è più massiccio nell'*O. bonelliae*, ed ha i margini laterali muniti di incisure; queste mancano nel pezzo corrispondente della specie da me trovata. Mentre in quest' ultima i prolungamenti posteriori del pezzo faringeo ventrale, nei due esemplari da me studiati, appaiono sottili e forniti di un solco longitudinale, di questo non si trova traccia nei prolungamenti corrispondenti, molto spessi, dell'*O. bonelliae*. Quest'ultimo infine si presenta vivamente colorato in arancio, mentre l'*O. parasiticus* è jalino.

Il complesso di tutte queste differenze, secondo me, è tale da giustificare la creazione di una nuova specie, poichè difficilmente credo si potrà ritenere l'*O. parasitius* come rappresentante uno stadio giovanile dell'*O. bonelliae*. La differenza nella forma delle setole sosoprattutto, nel nostro caso, ha notevole valore.

L'Eisig (**2**) che si è occupato a lungo del parassitismo fra gli anellidi policheti nel 1906 [1]) annoverava come specie sicuramente parassite

a) - ectoparassite — una sola;

l'Ichthyothomus sanguinarius Eisig che vive attaccato alle pinne di alcuni pesci: *Myrus vulgaris*, *Conger vulgaris*, *Sphagebranchus imberbis*;

---

[1]) Naturalmente in questo elenco sono comprese solo le specie riconosciute sicuramente come parassite, poichè la lista di quelle dubbiamente parassite od anche commensali è più estesa. Non trovo dopo il 1906 nella letteratura menzionati con certezza altri policheti parassiti, se se ne eccettui forse la *Macellicephala violacea*, dell' anatomia della quale si è occupato il Wirén (**2**). Non avendo potuto avere la memoria di questo osservatore non posso che riportare quanto è detto nel « Zoologischer Jahresbericht pel 1907 »; cioè che « wahrscheinlich ist *M.* wie so viele anderen Polynoiden ein Parasit, oder Commensale ».

b) - endoparassite — numerose;

Hipponoë Gaudichaudii Aud. et. Edw. e *H. Mülleri* Eisig viventi in *Lepas anatifera*; *Oligognathus bonelliae* Spengel in *Bonellia; Haematocleptes terebellidis* Wirén in *Terebellides Stroemi; Labrorostratus parasiticus* S.t Joseph in varii Sillidi; *Ophiuricola cynips* Ludwig in *Ophioglypha tumutosa;* un Lumbriconereide non determinato in *Marphysa sanguinea*. A queste sono da aggiungere le larve degli Alciopidi appartenenti ai generi: *Alciopa, Alciopina, Rhynchoneerella, Vanadis*, viventi negli Ctenofori (*Cydippe*).

In questo gruppo andrà d'ora innanzi compreso l'*Oligognathus parasiticus* Cerruti vivente nello *Spio mecznikowianus*.

Le notizie che possediamo circa le relazioni esistenti fra i policheti parassiti ed i lore ospiti sono le seguenti.

L'*Ichthyothomus sanguinarius* Eisig che è il solo rappresentante di una famiglia affine a quella dei Sillidi, ed è l'unico policheto parassita del quale conosciamo perfettamente la biologia e l'anatomia, è di piccole dimensioni, misurando 6-8 mm. di lunghezza su 0.5 mm. di larghezza. Esso vive attaccato di preferenza alle pinne impari di alcuni pesci. Il parassita è fornito di glandole emofiline e di uno speciale apparecchio chitinoso faringeo, avente l'aspetto di un paio di forbici, che gli permette di perforare il corpo dell'ospite e di rimanere strettamente attaccato ad esso, succhiandone il sangue. Solo con estrema difficoltà, ed in condizioni speciali l'*Ichthyothomus* può staccarsi dall'ospite su cui vive. Alle volte si può osservare fino ad un centinaio di parassiti su di un solo *Myrus vulgaris*. Stante la notevole resistenza vitale che presentano le specie di pesci su cui vive, l'*Ichthyothomus sanguinarius* non esercita una azione molto nociva sull'ospite.

Il Koch (1846) osservò nell'interno di un esemplare incompleto di *Eunice* (*Marphysa*) *sanguinea* molti esemplari di un anellide, in vario stadio di sviluppo, ed aventi il capo simile a quello di alcune specie del genere *Lumbrineris* Bl. Il Koch ritenne gli anellidi osservati per embrioni dell'Eunice; però uno sguardo, anche superficiale alle figure ch'egli ci dà, basta subito a fare convenire, col St. Joseph (1888) che gli anellidi descritti dall'A. sono dei veri Lumbriconereidi parassiti, in vari stadii di sviluppo, ma non determinabili esattamente. In essi però l'armatura faringea è molto sviluppata.

Nel 1864 il Müller scrisse d'aver trovato, nell'interno della cavità del mantello d'una *Lepas anatifera*, un anellide, avente di-

mensioni notevoli rispetto alla grandezza dell'ospite. L' Eisig (**2**) che potè studiare in seguito un esemplare di *Hipponoë Gaudichaudi*, policheto raccolto nel golfo di Napoli pure nell'interno della cavità del mantello di una *Lepas anatifera*, ha identificato l'anellide osservato dal Müller per un *Hipponoë*, e l'ha chiamata *H. Mülleri*. Le relazioni esistenti fra le *Hipponoë* e l' ospite sono poco note.

Il Chun (1880) dichiara che le larve degli Alciopidi: *Alciopa parasitica* e *Alciopa lepidota*, parassite della *Cydippe densa*, non si nutrono direttamente a spese dell'ospite, bensì gli distruggono, coi loro movimenti, la « Gallertmuskulatur ». Pare che in generale tutti gli Alciopidi durante il periodo larvale sieno parassiti. Per convincersene basta leggere gli interessanti ed accurati lavori pubblicati da Claparède e Panceri (1867), Panceri (1868), Buchholz (1869) e Greef (1876). E questo fatto è tanto più interessante in quanto che gli Alciopidi allo stato adulto conducono vita perfettamente libera.

Lo Spengel (1882) non ci dice nulla circa i rapporti che passano fra le Bonellie e gli *Oligognathus bonelliae*, che vivono parassiticamente nella cavità del corpo dell'ospite.

Il Wirén (**1**) descrivendo l' unico esemplare di *Haematocleptes terebellidis*, eunicide da lui trovato nel seno sanguigno dell' intestino di *Terebellides stroemii*, scrive che è molto probabile che il parassita si nutra esclusivamente del sangue dell'ospite. È da notare che l'*Haematocleptes* mostra una notevole riduzione dei pezzi chitinosi faringei, non però così spinta come negli *Oligognathus*.

Il Saint Joseph (1888) a proposito del *Labrorostratus parasiticus*, Lumbriconereide da lui osservato nell' interno di varii Sillidi, insiste molto sulle dimensioni enormi che il parassita acquista rispetto a quella dell'ospite in cui vive. Così in una *Odontosyllis ctenostoma* lunga 12 mm., il parassita raggiungeva gli 8 mm. in una *Pionosyllis lamelligera*, lunga 6 mm., il *Labrorostratus* misurava 4 mm. e riempiva quasi interamente la vittima. Il Saint Joseph che ha riscontrato una volta un esemplare di *Labrorostratus* allo stato libero scrive (pag. 220): « .... Une fois introduit dans son hôte le *Labrorostratus parasiticus* continue son développement et ne doit pouvoir en sortir, pour vivre à l'état libre comme je n'ai recontré, qu'en détruisant le Syllidien, demeuré trop petit pour le contenir ».

Nella cavità del corpo della *Cucumaria planci* il Monticelli (1892) osservò un piccolo Sillideo, riferibile al genere *Exogone* e delle *Ophryotrocha*. L'A. però non crede che i policheti da lui os-

servati si possano considerare come parassiti, inclina piuttosto a considerarli come inquilini, o, tutt' al più, commensali accidentali e forse temporanei. L' *Ophryotrocha* come è noto si rinviene ordinariamente allo stato libero.

Il Ludwig (1905) studiando numerosi esemplari di una Ofiura vivente a grande profondità, l'*Ophioglypha tumulosa*, ebbe occasione di notare sulle braccia di due esemplari due rigonfiamenti, molto simili nell'aspetto a quelli prodotti dai *Myzostoma* sui Crinoidi. L'esame accurato mostrò invece che gli speciali tumori erano dovuti ad anellidi policheti, poichè in ognuno dei due casi il Ludwig trovò nell' interno dei rigonfiamenti un policheto lungo circa 6,5 centimetri, e largo poco meno di un millimetro. Lo stato di conservazione dei parassiti, ai quali l' A. dà il nome di *Ophiuricola cynips*, era cattivo e non ne permise uno studio esatto. Il Ludwig potè constatare l'assenza di pezzi chitinosi faringei e poche altre particolarità anatomiche. L'*Ophiuricola cynips* è l' unico policheto capace di produrre delle galle, e presenta quindi un notevole interesse.

Circa la specie da me trovata vi è da notare che, come nel caso descritto dal Saint-Joseph del *Labrorostratus parasiticus*, anche per l'*Oligognathus parasiticus* siamo in presenza di un parassita che può raggiungere dimensioni notevoli rispetto a quelle dell' ospite. Nel caso descritto particolarmente nel presente lavoro, lo *Spio mecznikawianus*, nel quale erano i due *Oligognathus*, non superava, misurato allorchè era vivo, gli 8 mm., mentre l'esemplare A. del parassita vivente e non contratto, doveva esser lungo per lo meno 5 o 6 mm., e quello B. 3-4 mm. Come si vede da queste cifre, i due *Oligognathus* occupavano quasi tutta la cavità del corpo dello *Spio*, e dovevano produrgli dei disturbi molto gravi.

Come ho detto altrove, in una memoria precedente [Cerruti (1907)] negli *Spio mecznikowianus* [1]) nella primavera e nell'estate nei

---

[1]) Le accurate ricerche bibliografiche che compio per una « Monografia degli Spionidi del golfo di Napoli », che sarà pubblicata in « Fauna und Flora des Golfes von Neapel » mi hanno condotto a stabilire che lo *Spio decoratus*, descritto brevemente dal Bobretzby (1870) in un lavoro scritto in russo, non è altro che lo *Spio mecznikowianus* descritto due anni prima dal Claparède (1868) e pel quale il Mesnil nel 1895 ha istituito il genere *Microspio*. Per lo *S. decoratus* lo Czerniawsky creò il genere *Paraspio* nel 1881. La diagnosi data dallo Czerniawsky contiene degli errori che non esistono in quella data dal Bobretzky. Io son convinto che lo *Spio atlantica* Langh. è sinonimo dello *Spio mecznikowianus*

maschi i nefridii si svilluppano enormemente, ed in essi si formano dei complicati ed eleganti spermatofori. Nell' epoca alla quale ho ora accennato, le cavità celomatiche degli *Spio* sono quasi interamente riempite dai nefridii e da numerosissimi spermii.

Or bene nello *Spio* maschio catturato in estate, e nel quale si trovavano i due *Oligognathus*, i quali, è bene notarlo, erano posti lungo il tratto del corpo in cui si sviluppano le gonadi, i nefridii non si sono evoluti normalmente, ma son rimasti piccoli, atrofici, ed inoltre gli spermii sono molto scarsi: la formazione degli spermatofori è divenuta impossibile.

La constatazione dei fatti ora notati ci fa venire spontanea la domanda: non siamo noi forse qui innanzi ad un caso di castrazione parassitaria, fenomeno del quale si conoscono ormai numerosi esempi? Secondo me la risposta deve essere affermativa. L'*Oligognathus parasiticus*, che molto probabilmente finisce col produrre la morte dello *Spio*, durante il periodo nel quale vive in esso, sia occupando quasi completamente lo spazio che nel caso normale sarebbe occupato dai nefridii e dalle gonadi, che irritando con le setole i tessuti circostanti, non permette all'ospite di sviluppare i suoi prodotti sessuali.

Probabilmente anche il *Labrorostratus parasiticus* deve produrre sull'ospite un effetto simile a quello dell' *Oligognathus*, prima di produrre la morte del Sillide in cui vive.

Naturalmente il numero dei parassiti che infestano l' ospite deve influire molto sulla gravità della castrazione, ed è probabile che talora l'arresto di sviluppo dei prodotti sessuali, in casi simili a quello da me descritto, ma nei quali vi sia un sol parassita, la castrazione si limiti al solo lato infetto.

Voglio qui notare che le piccole dimensioni dello *Spio mecznikowianus* infetto (7-8 mm.) [1]) nel quale si trovavano i due *Oligognathus* non deve far credere che io abbia avuto sott'occhio uno *Spio* immaturo. In quello di cui ho tenuto parola il corpo aveva già un numero di anelli normale per la specie (46), e tutti i ca-

---

Claprd. Pei dati necessari V. Mesnil (1896-97) e Cerruti (1907). Rimandando ad altro lavoro la documentazione delle asserzioni fatte, credo opportuno, pel momento, di chiamare lo Spionide di cui mi occupo nel presente lavoro col suo primo nome.

[1]) Il Claparède (1868) per lo *Spio mecznikowianus* dà una lunghezza di 11 mm. Io ho trovato esemplari, maturi, le cui dimensioni variavano fra i 4 ed i 40 mm. Gli esemplari di 40 mm. sono però molto più rari di quelli lunghi 18-25 mm.

ratteri di un adulto. Conservo fra i miei preparati degli *Spio mecznikowianus* adulti, maschi, più piccoli di quello infetto, lunghi cioè appena 4 o 5 mm. e tuttavia già pieni zeppi di spermatofori.

Il caso da me descritto ci permette di aggiungere una nuova specie alla lista dei parassiti capaci di produrre la castrazione parassitaria. La letteratura che riguarda questo interessante fenomeno è già relativamente ricca, poichè sono già note, sia nel regno animale che in quello vegetale, numerose specie che producono la castrazione parassitaria. Il caso delle Sacculine e di alcuni Entonisci, che inducono tale fenomeno nei crostacei, e quello delle Uredinee che impediscono lo sviluppo delle cellule sessuali negli Anemoni e delle Euforbie son fatti molto noti [1]).

La castrazione parassitaria produce sovente negli animali notevoli variazioni sui caratteri sessuali secondarii. Naturalmente però nello *Spio mecznikowianus* in cui i due sessi esternamente non differiscono, non ho potuto notare nessuna differenza fra l'aspetto dell'esemplare nel quale erano gli *Oligognathus* e quelli non infetti dal parassita.

---

[1]) Non volendo in questa breve nota estendermi sull'argomento, rimando, per l'elenco dei principali lavori che trattano della castrazione parassitaria, alla Monografia dei « Rhizocephala » dello Smith (1906, pag. 93). Questi riporta i principali lavori del Giard e quelli di numerosi altri ricercatori; nota pure qualche A. che si è occupato del fenomeno nelle piante.

Opere citate.

1870. Bobretzky, M. — Materiali per la fauna del Mar Nero. — Anellida polychaeta (in russo): *Notizen. Nat. Ges. Kiew. 1. Bd. pag. 179, Taf. 9.*

1869. Buchholz, R.—Zur Entwicklungsgeschichte von Alciope: *Zeit. Wiss. Z. 19. Bd. pag. 95, Taf. 4.*

1907. Cerruti, A. — Sull'anatomia e sulla biologia del *Microspio mecznikowianus* Clprd.: *Atti Accad. Napoli. (2) Vol. 13, 34 pag. Tav. 1-3.*

1880. Chun, C. — Die Ctenophoren des Golfes von Neapel: *Fauna u. Flora Golfes Neapel, 1. Monogr. 313 pag. Taf. 1-18.*

1868. Claparède, E. — Les Annèlides chètopodes du Golfe de Naples: *Genève et Bale.*

1867. Claparéde, E.—Panceri, P.—Nota sopra un Alciopide parassito della *Cydippe densa* Forsk: *Mem. Soc. It. Sc. Nat. Vol. 3, pag. 1, Tav. 1.*

1881. Czerniawsky, V. — Materialia ad Zoographiam ponticam comparatam. Fasc. 3:-*Vermes*: *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, Tom. 14, pag. 338, Plc. 4.*

1887. Eisig, H. — **1.** Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel; *Fauna u. Flora Golfes Neapel, 19. Monogr. 906 pag. Taf. 1-37.*

1906. — — **2.** *Ichthyothomus sanguinarius*, eine auf Aalen schmarotzende Annelide: *Fauna u. Flora Golfes Neapel, 28. Monogr. 300, pag. Taf. 1-9.*

1876. Greef, R. — Untersuchungen ueber die Alciopiden: *Nova Acta Leop. Carol. Akad. 39. Bd. pag. 35, Taf. 2-7.*

1846. Koch, H. — Einige Worte zur Entwicklungsgeschichte von Eunice: *Neue Denkschr. Schweiz. Ges. Naturw. 8. Bd, pag. 3, Taf. 1-2.*

1905. Ludwig, H. — Ein entoparasitische Chätopod in einer Tiefsee-Ophiure: *Z. Anz. 29. Bd. pag. 397.*

1892. Monticelli, Fr. Sav. — Notizia preliminare intorno ad alcuni inquilini degli *Holothurioidea* del Golfo di Napoli: *Monit. Z. Ital. Vol. 3, pag. 248.*

1864. Mueller, F. — Für Darwin: *Leipizg.*

1868. Panceri, P. — Altre larve di Alciopide (*Rhynchoncerella*) parassite della *Cydippe densa* Forsk.: *Rend. Accad. Sc. Napoli, Fasc. 3, 3 pag..*

1888. Saint-Joseph (de), F. — Les Annèlides polychètes des cótes de Dinard.—II Partie.: *Ann. Sc. Nat. (7) Tome 5, pag. 141, Plc. 5-13.*

1906. Smith, G. — *Rhizocephala*: *Fauna u. Flora Golfes Neapel, 29. Monogr. 123 pag. Taf. 1-8.*

1882. Spengel, J. W. — *Oligognathus bonelliae*, eine schmarotrende Eunicee: *Mitth. Z. Stat. Neapel, 3. Bd. pag. 15, Taf. 2-7.*

1886. Wirèn, A. — **1**. *Haematocleptes terebellidis*, nouvelle annèlide parasite de la famille des Euniciens: *Bih. Svenska Vet Akad. Handl. 9. Bd. pag. 1, Taf. 1-2.*

1907. — — **2**. *Macellicephala violacea* (Lev.) nebst Bemerkungen ueber deren Anatomie: *Z. Studier. Tullberg Upsala. pag. 289, 5 Taf. 5 fig.*

Spiegazione della Tavola 3.

Lettere comuni a tutte le figure.

a, pezzo chitinoso ventrale.
b, pezzo chitinoso dorsale.
c, « Nebendarm ».
ch, lista chitinosa.
d, dentini chitinosi.
sc, setole capillari.
sd, setole con la parte distale dilatata.

Tutte le figure, si riferiscono all'*Oligognathus parasiticus* Cerruti. — Esse sono state eseguite con l'aiuto della camera lucida. Come objettivi ho impiegato gli apocromatici di Zeiss e gli oculari compensatori. Per ogni figura ho indicato l'ingrandimento reale usato, misurato mediante l'oculare micrometrico.

Fig. 1. — Capo e primi anelli. Obb. 16 mm. oc. comp. 4. × 65.
» 2. — Alcuni setigeri della regione di mezzo del corpo. Obb. 16 mm. Oc. comp. 4. × 65.
» 3. — Parte terminale del corpo. Obb. 16 mm. Oc. comp. 4. × 65.
» 4. — L'*Oligognathus* intero; ingrandito circa 16 diametri.
» 5. — Un'acicula. Obb. 4 mm. Oc. comp. 12. × 750.
» 6. — Pezzo chitinoso faringeo ventrale. Obb. 2.5 mm. immers. ad acqua (ap. 1.25), oc. comp. 12. × 1250,
» 7. — I dentini chitinosi del pezzo chitinoso dorsale. Obb. 2 mm. immers. omog. (ap. 1,30) Oc. comp. 12. × 1500,
» 8. — Pezzo chitinoso dorsale. Obb. 4 mm. Oc. comp. 6. × 330.
» 9-10. — Setole. Obb. 2. mm. (ap. 1.30), Oc. comp. 12. × 1500.

Ricevuto il 13 Maggio 1909. Finito di stampare il 27 Novembre 1909.

Ricerche istologiche sull'epitelio cutaneo e intestinale dell'*Octolasium complanatum* (Ant. Dug.)

per

Lidia Dequal

con la tavola 4.

Introduzione e metodi di ricerca

In questo lavoro espongo i resultati di alcune ricerche sul tegumento cutaneo e sull'epitelio del canale digerente dell'*Octolasium complanatum* (Ant. Dug), ricerche che ho fatto per consiglio e sotto la guida del Prof. Rosa.

Sul tegumento cutaneo, già studiato da molti, mi sono però fermata assai poco, tanto cioè da poter avere un punto di confronto per lo studio successivo, tuttavia nella sua cuticola ho notato alcune particolarità di struttura che credo opportuno riferire. Più a lungo mi sono occupata dell'epitelio del canale digerente, studiandomi di precisare i caratteri che esso presenta nelle singole regioni, soprattutto per ciò che riguarda i suoi differenziamenti esterni: cuticola, plateaux striati, orli a spazzola, ciglia vibratili ecc.

Gli *Octolasium complanatum*, sui quali ho studiato, sono stati quasi tutti presi qui in Firenze dove si trovano frequentissimi. Per staccarne la cuticola esterna ed interna ho fatto macerare gli *Octolasium* nell'alcool al 3° del Ranvier; in tal modo ho sempre potuto averne a mia disposizione dei grandi pezzi; qualche volta ho anche approfittato di animali conservati già da lungo tempo, nei quali l'alcool aveva agito da macerante. Della cuticola così ottenuta ho fatto sempre dei preparati volanti in acqua, giacchè sia la glicerina, sia il balsamo del Canadà la rendono troppo trasparente, e nei preparati colorati i caratteri sono assai meno visibili.

Per le sezioni ho usato varie colorazioni: più che altro l'ematossilina Ehrlich e l'emallume, il quale mi ha dato sempre bonissimi resultati; mi sono servita inoltre della tionina e della toluidina; ho fatto talvolta colorazioni doppie con ematossilina ferrica

e orange G, oppure con emallume e fuxina; in alcuni casi speciali, che noterò singolarmente, sono ricorsa al mucicarminio Mayer e alla colorazione Traina [1]).

Tegumento

Il tegumento si può ritenere costituito da due parti principali: di uno strato esterno o cuticola; di uno strato sottostante a questo di natura cellulare o epidermide.

Cuticola

Aspetto e struttura della cuticola.— Appena staccata dal corpo del lombrico la cuticola appare come un velo bianco iridescente, più sottile all'apparenza nella parte che segue il clitello, che nella parte anteriore: essa conserva l'impronta degli anelli molto distintamente in tutto il corpo, eccettuata la parte dorsale della regione clitellare, quando questa sia bene sviluppata. Anche a debole ingrandimento la cuticola presenta quella struttura a strie colle relative croci (queste ultime dovute agli sbocchi delle ghiandole epiteliali), strie e croci osservate già da tanti autori: Leydig (1857), d' Udekem (1863), Ehlers (1864), Leydig (1865-1885), Claparède (1868-1869), Perrier (1874), Horst (1876), Voigt (1883).

Ad un ingrandimento maggiore si possono vedere le strie disposte in due direzioni, facenti coll'asse del corpo dell'animale un angolo di 40°-45°, e tra di loro un angolo retto o quasi retto. Tale aspetto striato è dato dalle fibrille che secondo Claparède (1869) s' incontrano con un angolo di 70°-75°, secondo Kulaghin (1889) di 45°-90°, secondo Voigt (1883) di 90°. Io credo che il valore del l'angolo dipenda dal modo con cui si è distesa la cuticola sul vetrino, se cioè si è tirata più nel senso longitudinale o nel senso trasversale, e credo inoltre che se la cuticola staccata dal corpo potesse mantenere tra le fibrille l'angolo che queste facevano quando la cuticola era ancora aderente al corpo, uccidendo un lombrico in modo da farlo rimanere in uno stato di forte contrazione, si troverebbe tra le fibrille e l'asse del corpo un angolo molto maggiore a 45°.

---

[1]) Il procedimento della colorazione Traina è stato comunicato nel Convegno di Bormio dell'Unione Zoologica Italiana — Settembre 1908. V. *Monit. Z. Ital. Anno 20, N. 2, 3, 1909.*

Data tale direzione delle fibrille, si capisce come una stessa fibrilla, partendosi dalla parte anteriore del lombrico, avvolgendone il corpo più volte a spira, arrivi fino alla parte posteriore, costituendo così la disposizione migliore e più favorevole per i movimenti di contrazione e di estensione.

Cerfontaine (1890) dice che l'iridescenza della cuticola è dovuta in parte alla sua striatura e in parte al pigmento dell'epitelio sottostante: ma l'iridescenza si conserva anche quando la cuticola viene staccata, perciò credo che essa dipenda solo dalla striatura, e che sia tanto più forte quanto più fitte sono le fibrille: infatti confrontando la cuticola dell' *Octolasium complanatum* (Ant Dug), con quella del *Lumbricus castaneus* (Sav.) (che è molto più iridescente) ho visto che mentre in quello vi sono 120 fibrille per ogni 83,5 μ, in questo per lo stesso numero di micromillimetri ve ne sono 150.

Vi sono varie opinioni sul numero degli strati che formano la cuticola: secondo Mojsisovics (1877) la cuticola dei lombrichi è pluristratificata, e lo strato esterno è sottile e dato solo da fibrille longitudinali, lo strato interno è più spesso e dato da fibrille circolari. Anche Voigt (1883) parla di più strati della cuticola e Kulaghin (1889) prima dice esser la cuticola una membrana priva di struttura, ma poi afferma esservi 2 o 3 strati di fibrille. Sukatschoff (1899) da osservazioni di sezioni ottiche dice che il numero degli strati non è maggiore di 6, e anch'io osservando appunto una sezione ottica ho potuto distinguere nello spessore della cuticola diversi strati, ma invece sottoponendone un pezzo a forte ingrandimento e fuocheggiando lentamente non ho potuto osservare più di due strati fibrillari; inoltre prendendo di mira una croce in un preparato in cui lo strato esterno della cuticola fosse quello più vicino all'objettivo, ho visto andare a fuoco prima le quattro braccia della croce, quindi il foro centrale; se al contrario la parte della cuticola più vicina all'objettivo era quella che aderiva all'epidermide, vedevo andare a fuoco prima il foro centrale, quindi le quattro braccia.

Perciò penso che la cuticola sia data da una regione superficiale costituita da uno strato di fibrille in un senso e da uno strato di fibrille nel senso perpendicolare, e da una regione più profonda non fibrillare sebbene anch'essa stratificata. A questo proposito ricordo che Camerano (1889) dice: « A mio avviso nei Nematelminti la formazione cuticolare dell'integumento è costituita da una serie numerosa di strati sottilissimi e originariamente omogenei. Questi

strati, per una proprietà fisica comune ai sottili strati membranosi di natura organica, tendono ad assumere una struttura fibrillare finissima ». La stessa cosa si troverebbe nella cuticola dei Lombrichi.

Sbocchi ghiandolari (croci). — Tra le fibrille, osservando una cuticola, si vedono le croci dovute agli sbocchi delle ghiandole epiteliali, i quali determinano un divaricamento e quindi uno spostamento delle fibrille dei due strati incrociati. Tali croci, presenti su tutti gli anelli, non hanno però una disposizione uniforme; esse sono molto più frequenti nella parte mediana di ciascun anello, mentre divengono sempre più rare verso la linea interanulare: anche presso alle aree di senso e alle guaine delle setole di cui parlerò tra breve non si hanno croci.

Aree di senso. — Leydig (1865) scoprì gli organi di senso nei lombrichi e Mojsisovics (1877) per primo li descrisse con qualche inesattezza; una descrizione esatta e completa ne dette Cerfontaine (1890). Langdon (1895) si è occupata della distribuzione degli organi di senso nel *Lumbricus agricola* Hoffm. Io noto qui gli organi di senso soltanto in riguardo alla cuticola, nella quale si trovano le loro impronte; tali impronte si presentano come piccole aree sporgenti, punteggiate, provviste di piccole croci dovute al passaggio, tra le fibrille cuticolari, delle setole di senso; la cuticola è in questi punti più sottile e le fibrille meno marcate. Le aree di senso sono molto frequenti sui primi anelli cefalici, dove si trovano in numero grandissimo, meno frequenti sul rimanente del corpo.

La cuticola nelle varie regioni del corpo.— La cuticola presenta delle particolarità degne di nota: nella parte anteriore e posteriore in riguardo all'andamento delle fibrille, e nella regione clitellare in riguardo alla sua struttura.

Le fibrille della cuticola, arrivate al bordo della cavità boccale, si ripiegano verso l'interno, e senza cambiare la posizione che uno strato ha rispetto all'altro, continuano nella cavità stessa il loro decorso. Quanto alla parte posteriore, la cuticola dell' ultimo anello presenta nella sua parte mediana le croci colla solita disposizione, soltanto verso la parte posteriore dello stesso anello cominciano più presto del solito a divenire rare e quindi scompaiono. Le fibrille

anche qui come nella parte anteriore ripiegandosi verso l'interno continuano il loro andamento rivestendo l'intestino.

Nella regione clitellare invece la cuticola prende un aspetto differente da quello che ha nel rimanente del corpo: le croci sono più piccole, molto più numerose e disposte uniformemente su tutta la superficie (non essendovi distinzione di anelli). Inoltre ho potuto qui osservare delle aree, che per la loro punteggiatura e le piccolissime croci che presentano ho creduto siano aree di senso. Langdon (1895) però dice che nella regione clitellare del *Lumbricus agricola* Hoffm. non vi sono aree di senso.

La cuticola nelle guaine delle setole.—Nei punti nei quali sono presenti le setole, la cuticola ravvolge la setola stessa fin quasi all'altezza del nodulo, formando così una guaina che quando la setola è retratta, sta affondata nell'epidermide, quando invece è estroflessa, si rovescia al di fuori come un dito di guanto, sempre restando aderente alla setola. Si ha dunque in questi punti una introflessione della cuticola, che fu già osservata da Claparède (1869), il quale ne dà una figura non considerando affatto l'andamento delle fibrille.

Osservando una guaina si vede che in essa le fibrille mantengono lo stesso andamento che hanno nella cuticola ravvolgente tutto il corpo del lombrico, vale a dire si incrociano e formano coll'asse della setola un angolo presso a poco di 45.°. Rimane però a prima vista oscuro il modo col quale le fibrille possano mantenere una tale direzione, pur essendo in continuazione diretta con quelle della cuticola di tutto il corpo. Un esame accurato dimostra come tutte quelle fibrille di uno stesso strato, le quali arrivano da una parte all'orlo di una guaina estroflessa, conturbandosi leggermente nel loro decorso e ravvolgendosi a spira, salgono fino alla fine della guaina, quindi discendono fino alla superficie del corpo, intercalandosi fra i giri della spira che hanno fatto salendo, e riprendono il loro decorso allontanandosi dalla parte opposta a quella dalla quale erano arrivate. La guaina così formata non è a fibre incrociate bensì a fibre tutte parallele in una spira ad esempio destrogira. Considerando poi lo strato di fibrille perpendicolari a quelle fino ad ora esaminate, si vede che si comporta ugualmente, cioè le fibrille, che arrivano al foro della guaina da una parte, piegandosi verso l'alto, ravvolgendosi in una spira, questa volta sinistrogira, arrivano alla fine della setola; quindi scendendo

in direzione parallela a quella della salita, si allontanano dal foro in direzione opposta a quella colla quale erano arrivate.

Questo secondo strato di fibrille dà quindi l'incrocio delle fibrille stesse, incrocio che non poteva esser dato da un solo strato.

Nella Fig. 1 ho cercato di riprodurre una guaina di setola come si presenta quando si esamini direttamente una cuticola. Nella Fig. 2 ho cercato di dare una idea schematica dell' andamento della cosa: se si considerano infatti le fibrille *a*, *b*, *c*, *d*, e si segue il loro decorso secondo le frecce, si vede che esse salgono fino al bordo libero della guaina (che però nella figura non è raggiunto) e che poi discendono sempre parallele alla direzione colla quale sono salite, e riprendono poi l'andamento primitivo, ma in direzione opposta. Quindi le fibrille *a*, *b*, *c*, *d*, e *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, sono le stesse, ma le prime stanno per salire a formare la guaina, le seconde son già discese.

Perciò se si potesse guardare una guaina lungo il suo asse, e considerarla a forma di cono invece che cilindrica come è realmente (con molta probabilità la forma di cono è uno stadio primitivo della guaina) seguendo una fibrilla (Fig. 3) si vedrebbe che questa arrivata alla base del cono, si ravvolge a spira,sale al vertice A del cono, e quindi torna indietro nella stessa direzione per riprendere il suo cammino regolare.

Il modo dunque col quale le fibrille vengono a formare le guaine delle setole è abbastanza interessante, con tutto ciò, nessuno essendosene mai occupato, era rimasto fino ad ora sconosciuto.

La cuticola attorno ai pori dorsali. — Anche presso ai pori dorsali si ha una disposizione delle fibrille assai interessante, e che non era stata ancora osservata. Nella cuticola staccata dal corpo del lombrico le aperture corrispondenti ai pori dorsali si presentano come fenditure della linea interanulare, perpendicolari quindi all' asse del corpo. Le fibrille arrivate alla fenditura ne seguono il bordo per un certo tratto quindi alcune si arrestano come troncate sull'orlo del poro dorsale, altre si conturbano leggermente e si continuano col loro andamento regolare al di là della fenditura. La Fig. 4 rappresenta appunto una di queste fenditure corrispondenti ai pori dorsali, in essa p. es. il gruppo di fibrille *a*, che arriva all'apertura verso la parte mediana di questa, prima ne segue il bordo e poi si arresta: il gruppo di fibrille *b*, che arriva all'apertura verso l'estremità, ne segue il bordo e poi continua il suo corso.

Composizione chimica della cuticola. — Su questo punto le opinioni degli autori non sono concordi: alcuni la ritengono costituita di chitina, tra questi D'UDEKEM (1863) e HORST (1876), altri invece affermano che non si tratta di chitina, KRAWKOW (1893) e GOODRICH (1897). KULAGHIN (1889) fece fare l'esame chimico della cuticola ed ebbe come resultato che essa è data da una sostanza simile alla chitina, ma che da questa differisce per contenere una percentuale molto maggiore di sostanze azotate. SUKATSCHOFF (1899) ritiene che la cuticola sia una sostanza albuminoide.

Io ho fatto su questo punto poche osservazioni, le quali però confermerebbero il secondo modo di vedere, che cioè la cuticola esterna non è chitina, infatti ho constatato che è solubilissima nell'acqua di JAVELLE, in una soluzione al 30 % di potassa caustica, e nell'acido acetico col 5 % di acqua.

Per il modo di comportarsi coi coloranti ho notato che l'emallume, l'ematossilina EHRLICH e il mucicarminio MAYER colorano abbastanza bene la cuticola, la quale è però colorata molto meglio dal blu acqua col metodo TRAINA.

Epidermide propriamente detta

Molti continuano a chiamare ipoderma lo strato di cellule che ricopre tutta la superficie esterna del corpo degli anellidi; nome dato da CLAPARÈDE quando non era ben conosciuta la costituzione istologica di questo tessuto: ora però questo nome non ha più luogo d'esistere essendo stato constatato che l'ipoderma degli anellidi fondamentalmente è eguale all'epidermide degli altri animali.

Sull'epidermide dunque dell'*Octolasium complanatum*, come ho detto nell'introduzione, non mi sono fermata molto; ricordo che essa è formata da cellule più alte nella parte mediana degli anelli che nella regione interanulare, e che vi sono molte cellule ghiandolari allo sbocco delle quali appunto sono dovute le croci della cuticola. Aggiungo soltanto che in alcuni preparati colorati col mucicarminio MAYER ho potuto osservare che il contenuto delle cellule ghiandolari epiteliali era colorato in rosso intensamente e in modo caratteristico.

Canale digerente

Disposizione generale del canale digerente

Nel canale digerente (Fig. 5.) si distingue dapprima una cavità boccale protrattile a pareti sottili comprendente pochi segmenti; essa termina al restringimento sotto al cervello, dove immette in una grossa faringe; questa dorsalmente è provvista di una borsa molto sviluppata nella quale hanno sbocco le glandole salivari; quindi la faringe si piega verso la parte dorsale, e quivi, dopo un restringimento, comincia l'esofago, il quale ha dapprima pareti sottilissime, ma dal 10.° segmento, dove sono i diverticoli del Perrier, che segnano in questa specie il principio delle ghiandole di Morren (ghiandole calcifere) le sue pareti divengono più spesse, molto vascolarizzate e di aspetto del tutto differente da quello della prima parte. Viene poi lo stomaco, che è un rigonfiamento molle e piriforme occupante i segmenti 15 e 16. Segue quindi il ventriglio fortemente muscolare, rigonfio, il quale occupa i segmenti 17-18. Al ventriglio fa seguito il grosso intestino. nel quale si possono riconoscere tre regioni: la prima occupa i segmenti 19-29 e si distingue per avere in ciascun anello un paio di rigonfiamenti laterali [1]) - qui comincia il *typhlosolis*; - la seconda termina dove termina il *typhlosolis*; la terza è costituita dall'intestino privo di *typhlosolis*. Le parti dunque di cui consta il canale digerente e che io verrò man mano esaminando sono le seguenti:

cavità boccale
faringe — con tasca dorsale
esofago { prima parte — anteriore alle ghiandole calcifere
seconda parte — con ghiandole calcifere
stomaco
ventriglio
intestino { regione tiflosolare sacculata
regione tiflosolare non sacculata
regione postiflosolare

Avrei desiderato di dividere dapprima il canale digerente in anteriore, medio e posteriore, ma sin ora i dati embriologici sono

[1]) Non in tutti i lombrichi questa regione è distinta dalla seguente: essa è distinta nell'*Octolasium complanatum* da me esaminato e in altre specie. La si ritrova anche in forme non appartenenti ai Lumbricidi, come ad es. nell'*Hormogaster*.

così scarsi da non permettere di stabilire con certezza i limiti di queste regioni.

Epitelio del canale digerente

Cavità boccale. — L'epitelio della cavità boccale è rivestito da cuticola, che è in diretta continuazione colla cuticola esterna, della quale presenta presso a poco lo stesso aspetto, cioè le fibrille sono sempre presenti, e il loro decorso si può facilmente seguire quando alla parte anteriore della cuticola esterna sia rimasta attaccata la cuticola della cavità boccale. Non sono presenti le croci perchè mancano le cellule ghiandolari, però esistono gli organi di senso, i quali, come dice Langdon (1895) per il *Lumbricus agricola* Hoffm. sono più numerosi dorsalmente che ventralmente: il loro aspetto differisce da quello degli organi di senso della superficie esterna del corpo per una maggiore sporgenza e per un maggiore sviluppo delle ciglia rigide già osservate e disegnate da Langdon (1895). A prima vista potrebbe sembrare strana la presenza di organi di senso nella cavità boccale, ma se si pensa che questa è estroflettibile, e che quindi spesso deve mettersi in contatto diretto coll'ambiente, si vede quanto tale presenza sia utile, se non necessaria.

L'epitelio di questa cavità boccale (Fig. 6) è costituito da cellule molto basse (5-6 μ), con un nucleo piuttosto grosso, tondeggiante, posto nella parte centrale della cellula. Non vi sono cellule ghiandolari interposte alle cellule epiteliali.

Faringe. — Molto più interessante è l'aspetto della faringe, sia per le formazioni epiteliali nelle sue varie parti, sia per la sua forma speciale dovuta alla presenza della tasca dorsale.

La faringe ha per un certo tratto una posizione ventrale sotto alla massa delle ghiandole salivari, quindi si volge verso il dorso per dar luogo all'esofago; vi sono in essa due formazioni da notare: la borsa posta dorsalmente, e un ingrossamento della parete posto ventralmente e foggiato a V. La borsa che si estende per poco più di tre segmenti è ovale, coll'asse maggiore parallelo all'asse longitudinale del corpo dell'animale, ed è un po' più ampia che non sia la sua apertura, per cui essa all'intorno, soprattutto ai fianchi e posteriormente, si adagia sulle pareti della faringe (Fig. 7). L'ingrossamento foggiato a V, (Fig. 9) colle braccia che si allargano verso la parte anteriore, dovuto all'ispessimento della parete

ventrale della faringe, è situato alla stessa altezza della borsa e si estende per due anelli.

Vi è una notevole differenza tra l'epitelio della borsa dorsale (e non della borsa dorsale soltanto, come avrò occasione di notare) e quello del rimanente della faringe. Quest'ultimo è un epitelio cuticolato, dato da cellule basse (16-18 μ.) con nuclei tondeggianti, situati nella parte centrale di esse; esso è ricoperto da una cuticola, che è in continuazione con quella della cavità boccale, con strie che presentano la solita disposizione. L'epitelio invece della tasca dorsale è costituito da cellule molto allungate (Fig. 11), alte 50-55 μ., sottili; con nucleo pure molto allungato e posto presso alla base della cellula, il protoplasma è fibrillare e diviene granuloso verso la superfice libera: tale epitelio non ha cuticola evidente, ma invece è provvisto di ciglia vibratili aventi un moto vivacissimo.

Ma un epitelio cigliato così costituito non si trova a rivestire soltanto la borsa dorsale, bensì esiste un anello dato anch'esso da cellule con ciglia vibratili, il quale nella parte dorsale è stretto e posteriore alla borsa, mentre nella parte ventrale si estende anteriormente, comprendendo tutto il sopraddetto rilievo a V, e dando luogo ad una larga zona cigliata ventrale: questo epitelio non viene dorsalmente in contatto con quello della borsa, ma ne resta sempre diviso da una parte di epitelio cuticolato. Nelle due Figure 8 e 9, l'una rappresentante la faringe vista dal ventre, l'altra vista dal dorso, le parti cigliate sono colorate in azzurro, e dal loro esame si può vedere facilmente quale è la posizione reciproca delle due superficie cigliate e della superficie cuticolata.

La massa faringea è posta prevalentemente sopra alla borsa dorsale, ma si estende anche all'indietro di essa e ai suoi lati fino nella parte ventrale, in modo da formare un anello più esteso nella parte dorsale, avente l'asse inclinato rispetto all'asse della faringe e comprendente quattro segmenti. Questa massa (Fig. 10) è costituita da connettivo, da tessuto muscolare, da molti vasi sanguigni, ma più che altro da cellule ghiandolari salivari, le quali sono riunite in ammassi più grandi distalmente al lume intestinale, e sempre più piccoli man mano che ci si avvicina all'epitelio della faringe.

Le singole cellule ghiandolari, che in origine dovevano essere epiteliali, e che poi si sono sempre più approfondite, sono però rimaste in comunicazione colla faringe per mezzo di sottili canalicoli, che da soli o uniti con altri in piccoli ed esili fasci, traversano tutta la massa faringea, e arrivano alla base dell'epitelio della tasca;

quivi (Fig. 11) la membrana basale di questo epitelio si interrompe per lasciar passare isolatamente i singoli tubuli o i fasci dei tubuli riuniti, i quali interponendosi tra le cellule epiteliali arrivano fino alla superficie libera. Prima di sboccare nella faringe ciascun tubulo si rigonfia leggermente, formando una piccola camera di sbocco fusiforme, più o meno grande e dilatata, tra una cellula epiteliale e l'altra, dalla quale si riversa all'esterno, nella cavità della faringe, il secreto ghiandolare. Anche le cellule delle ultime propaggini ventrali della massa ghiandolare vengono, sempre per mezzo dei sottili e lunghi tubuli, a sboccare nella borsa dorsale; quindi unicamente nella borsa dorsale viene ad esser riversato tutto il secreto delle ghiandole salivari.

Tuttociò ho potuto osservare colorando alcune sezioni col metodo Mayer (Emallume o ematossilina Ehrlich e mucicarminio Mayer) modificandolo però coll' usare la soluzione madre del mucicarminio per 10-12 minuti, anzichè la soluzione allungata per parecchie ore. Nei preparati così trattati ho ottenuto una colorazione nettissima e un differenziamento assai buono, essendo violetti i nuclei, le cellule epiteliali e gli altri tessuti presenti, e rosso il contenuto delle cellule ghiandolari e dei tubuli; questi si possono perciò a tratti sorprendere (Fig. 11) nel loro tortuoso cammino attraverso alla massa ghiandolare, alla membrana basale dell'epitelio, alle cellule epiteliali e le piccole camere di sbocco si presentano ben distinte e tutte allineate presso alla superficie libera dell'epitelio. Anche le ciglia nei preparati trattati col mucicarminio Mayer assumono una colorazione rossa essendo imbevute del secreto delle ghiandole sottostanti.

Dovrei ora passare ad esaminare quale sia la funzione delle superficie cigliate nella faringe, ma non credo di aver dati sufficienti per venire ad una conclusione sicura; con tutto ciò credo che il movimento delle loro ciglia possa avere un ufficio meccanico, quello cioè di facilitare il mescolarsi del secreto ghiandolare colle sostanze ingerite.

Credo opportuno qui riferire alcuni dati bibliografici relativi alla faringe:

Per la borsa dorsale.—Benham (1891) nella descrizione dell'*Eminodrilus*, nota in questa specie una borsa dorsale cigliata con epitelio alto e nuclei ovali, cosa che egli dice aver notata anche in altri generi: *Allolobophora*, *Criodrilus*, *Allurus*, ecc. Lo stesso autore nella descrizione dello *Sparganophilus* (1892) parla ancora di

una tasca dorsale cigliata, molto differente nella sua costituzione istologica dagli epiteli vicini. Hesse (1894) incidentalmente parla di cellule « die mit feinen Wimpern oder Härchen bedekt sind » ma non dice nulla della posizione precisa di queste cellule. Beddard (1895) parlando della faringe degli oligocheti dice « the lumen is folded and ciliated in the lower Oligochaeta and dorsally as Benham has lately pointed out in the earthworms, at least in many earthworms ». Moore (1895) nella descrizione del *Bimastos palustris* H. F. Moore dice anch'egli che la parte dorsale della faringe ha ciglia. Tutto ciò è quanto ho potuto raccogliere intorno alla cigliatura dorsale della faringe, ma, come si vede, non è mai stato rivolto lo studio alla borsa dorsale come sede unica degli sbocchi delle ghiandole salivari.

Per l'anello cigliato.—Solo il Benham (1892) accenna ad una cigliatura ventrale della faringe; notando però che in molti lombrichi da lui esaminati la parte della faringe corrispondente a questa è cuticolata; io però ho esaminato la parete ventrale della faringe dell'*Hormogaster Redii* Rosa, dell'*Hormogaster praetiosa* Michlsn, e della *Pheretima indica* Horst ed ho constatato che anche in queste specie esiste una zona cigliata ventrale vibratile. Eisen poi (1896, tav. 55, fig. 128) dà un disegno nel quale l'epitelio ventrale apparisce uguale a quello della borsa dorsale, ma essendo la figura schematica e non dando l'A. nessun cenno in proposito nel testo, credo si debba dare al fatto una importanza molto limitata. Osservo quindi che solo il Benham parla di epitelio cigliato ventrale della faringe, senza però aver notato che la zona ventrale si prolunga fino dorsalmente a costituire l'anello cigliato di cui ho parlato.

Per gli sbocchi delle ghiandole salivari. —In questo riguardo i dati bibliografici sono ancora più scarsi: Michaelsen (1886) descrive per gli Enchitrei gli sbocchi nella faringe delle ghiandole settali, le quali corrispondono alle ghiandole salivari dei lombrichi (le ghiandole così dette salivari degli Enchitrei sono ghiandole prodotte da un paio di introflessioni laterali della parete faringea). L'A. parla infatti di canalicoli che traversano l'epitelio dorsale della faringe e che mettono in comunicazione le ghiandole settali colla faringe. Eisen (1896) descrive molto brevemente e figura gli sbocchi delle ghiandole salivari in alcune specie di Megascolecidi: *Phoenicodrilus* (*Ocnerodrilus*) *taste*, *Pontodrilus Michaelseni*, *Benhamia nana*, e in una specie di Glossoscolecidi: *Sparganophilus*

Benhami. Quantunque io abbia esaminato parecchi lavori degli autori più importanti, pure non ho trovato nulla che riguardasse sotto questo aspetto i Lumbricidi. Il modo col quale il secreto delle ghiandole salivari si riversa nella faringe era rimasto sconosciuto, tanto che si credeva che per diosmosi attraverso ai tessuti esso passasse nella faringe (Claparède). Ora invece, visto che le mie osservazioni in questo riguardo per i Lumbricidi concordano con quelle di Eisen per i Megascolecidi e i Glossoscolecidi e con quelle di Michaelsen per gli Enchitreidi, si può concludere che probabilmente un simile piano di struttura è presente in tutti gli Oligocheti e forse anche in tutti gli Anellidi [1]).

Esofago.—L'esofago è distinto dalla faringe da un leggero restringimento. Pel mio studio ho creduto opportuno dividerlo in due parti: la prima dalla faringe fino al termine del 9° segmento, regione priva di ghiandole calcifere; la seconda dal 10° segmento inclusivo, dove sono i diverticoli del Perrier, fino allo stomaco, regione nella quale si trovano le ghiandole calcifere.

Prima parte - Le pareti sono assai sottili, il lume è presso a poco uguale a diverse altezze; nelle sezioni apparisce depresso dorsoventralmente. L'epitelio di questa prima parte dell'esofago (fig. 12) è cuticolato nè esiste differenza notevole tra questo e quello cuticolato della faringe; le cellule epiteliali sono allungate, con nucleo circolare posto a metà altezza della cellula: la cuticola è ben riconoscibile nelle sezioni, e in animali ben macerati si stacca abbastanza bene; essa è sottilissima e dopo un accurato esame lascia riconoscere le solite fibrille disposte nella già descritta maniera.

---

[1]) Pierantoni (1908) nella monografia del *Protodrilus*, allo studio delle ghiandole salivari dedica un intiero capitolo; a questo proposito posso osservare che quanto egli asserisce in riguardo allo sbocco di dette ghiandole non coincide con alcune osservazioni che ho fatto su esemplari inviatimi dalla Stazione di Napoli. L'A. infatti dice: « che presso lo sbocco, le cellule della mucosa boccale sono fittamente imbevute del secreto il quale vien fuori attraversandole, per modo che esse sono parte dell'apparecchio secretore delle glandole stesse », invece da alcune mie sezioni colorate con emallume e Orange G o con mucicarminio Mayer, nelle quali si distinguono bene due colorazioni l'una per i tessuti, l'altra per il secreto delle ghiandole salivari, risulta che anche nei *Protodrilus* i tubuli ghiandolari si insinuano fra le cellule della mucosa boccale. rimanendo da queste distinti, e prima del loro sbocco si rigonfiano, dando così origine a camere di sbocco, che in proporzione sono molto più grandi di quelle da me osservate nell'*Octolasium complanatum*.

Seconda parte.-Al 10.° segmento, dove si trovano i due rigonfiamenti laterali o diverticoli del Perrier cominciano le ghiandole calcifere, che danno a questa seconda parte dell'esofago un aspetto molto diverso da quello della prima parte: io però mi sono limitata a esaminare esclusivamente l'epitelio tralasciando lo studio riguardante le ghiandole calcifere, studio che avrebbe richiesto tempo non breve, stante la quantità di lavori già fatti allo scopo essenziale di conoscere la struttura e la funzione di dette ghiandole.

L'epitelio (Fig. 13) è formato da cellule alte 55-57 μ. sottili, con nucleo molto allungato situato verso la base delle cellule; ciglia aventi un moto vibratile vivacissimo ricoprono la parete libera delle cellule e arrivano fino al punto in cui l'esofago immette nello stomaco.

Vi è, come si vede, una forte differenza tra il rivestimento epiteliale della prima parte dell'esofago e il rivestimento epiteliale della seconda parte: quello è basso e cuticolato, questo invece è alto e cigliato (con ciglia vibratili).

Stomaco. — Lo stomaco occupa i segmenti 15 e 16. Le sue pareti interne si mostrano provviste di pieghe, quasi villosità, irregolari, molto numerose.

Troviamo qui un epitelio che da quelli fino ad ora esaminati differisce notevolmente per il rivestimento della superficie libera. Esaminando al microscopio una parte della parete dello stomaco tolta ad un lombrico narcotizzato, non si vede nessun movimento cigliare. Se poi si esaminano delle sezioni tanto longitudinali che trasversali, vediamo che l'epitelio è ricoperto da una formazione alta 2 o 3 μ., che lo riveste come una membrana continua, e che è striata nel senso perpendicolare alla superficie libera, in modo da sembrare costituita da esili ciglia addossate e agglutinate fra loro. Questa formazione corrisponde a quella che Prenant (1904) chiama « plateau strié » e che Vignon (1901) definisce « orlo a spazzola dato da bastoncini cilindrici immersi in una ganga ». Io la chiamerò plateau striato per distinguerla da una formazione consimile, esistente nell' intestino, e che corrisponde, come potrò meglio dire in seguito, all' « orlo a spazzola » di Prenant e allo « orlo a spazzola con peli conici ma non mobili » di Vignon. L'epitelio dello stomaco (Fig. 14) è dunque ricoperto da un plateau striato ben distinto e sviluppato; sopra di questo sta una esilissima cuticola la cui presenza mi è stata confermata dalla colora-

zione Traina (il blu acqua colora intensamente la cuticola) e che ho potuto ottenere libera soltanto disgregando le pareti dello stomaco colla potassa al 30 $^0/_0$, come dirò più avanti. Le cellule epiteliali sono alte 50-54 μ provviste di un nucleo tondeggiante o ovale, con un nucleolo distinto; il loro protoplasma al di sopra del nucleo verso la superficie libera nelle sezioni colorate coll' emallume è più scuro di quello che sta verso la parte inferiore e ad un più forte ingrandimento si vede il protoplasma più denso, più opaco; inoltre ha una struttura leggermente fibrillare; in un tono ancora più scuro viene colorata una serie lineare di corpuscoli, i granuli basali del plateau che talvolta si continuano verso la parte interna della cellula in brevi e sottili bastoncini allineati fra loro: in una cellula quindi, procedendo dalla parte superficiale verso l'interno, si osserva al di fuori, sotto la cuticola, il plateau, quindi le granulazioni basali, sotto a queste una zona formata dai sottili bastoncini, poi fino al nucleo il protoplasma denso e leggermente fibrillare. Nelle sezioni colorate col metodo Traina, la cuticola e il plateau sono blu, le granulazioni basali aranciato scuro, la zona a bastoncini aranciato più chiaro, e la zona fibrillare aranciato e gradatamente giallo fino a confondersi col verde del rimanente del protoplasma cellulare; il nucleo è anch'esso di color aranciato col nucleolo più scuro. Nei preparati così colorati però non si distinguerebbe la natura fibrillare dalla parte superiore della cellula.

Ventriglio. — Il ventriglio occupa i segmenti 17 e 18; esso presenta un aspetto essenzialmente differente da quello dello stomaco: le sue pareti sono lisce, grosse, fortemente muscolari (vi sono muscoli longitudinali e circolari; questi ultimi sono situati verso il lume del ventriglio).

L'epitelio è più alto di quello dello stomaco, compatto con moltissime cellule basali: il plateau è ben distinto, molto addensato, specialmente nella parte mediana del ventriglio.

Anche qui, come nello stomaco, nei preparati colorati coll'emallume, si osserva la parte superiore del protoplasma cellulare più scura di quella inferiore, però la differenza fra le due gradazioni è assai più forte. Infatti la natura fibrillare è molto più marcata; le granulazioni basali del plateau sono molto evidenti e così pure la zona dei piccoli bastoncini. Colla colorazione Traina (Fig. 15) si ottiene lo stesso aspetto descritto per l'epitelio dello stomaco,

soltanto non sempre la parte fibrillare della cellula si mostra omogenea, ma talvolta verso la superficie è granulosa: inoltre si hanno qui numerosissime cellule basali.

La differenza dunque tra questo epitelio e quello dello stomaco consiste nell'essere qui più alte le cellule epiteliali, più compatto il plateau striato, più numerosi i granuli basali, più distinti i bastoncini e la parte fibrillare del protoplasma: tutto sommato, sembra quasi che qui sia stato raggiunto un grado maggiore di differenziamento. De Ribaucourt (1900) parla di un plateau sopra all'epitelio del ventriglio, non so però che cosa egli intenda con tale denominazione, visto che anche sull'epitelio della parete faringea egli afferma essere presente un plateau cilié.

Sul plateau del ventriglio, come su quello dello stomaco esiste una cuticola che però qui è enormemente sviluppata; essa misura talvolta uno spessore di 100-150 μ, e deve corrispondere alla « materia anista molto spessa tappezzante l'epitelio del ventriglio » alla quale accenna de Ribaucourt (1900).

Staccata dal ventriglio questa cuticola apparisce come una lamina trasparente che si colora abbastanza bene coll' emallume e coll'ematossilina Ehrlich, molto meglio col blu acqua (colorazione Traina). Nei lombrichi appena uccisi questa cuticola si stacca facilmente, ed è di un aspetto gelatinoso, non iridescente, con rughe longitudinali; nei lombrichi macerati o da molto tempo in alcool la cuticola si stacca, ma spesso non da sola, perchè porta con sè anche il plateau sottostante (molto di frequente nelle sezioni ho notato la cuticola staccata insieme col plateau). Quando il ventriglio verso la parte posteriore si restringe, la cuticola, che nella parte mediana del ventriglio stesso aveva raggiunto il suo massimo sviluppo, va gradatamente assottigliandosi fino a che sparisce del tutto.

Osservando al microscopio una cuticola che sia stata colorata subito dopo staccata da un animale appena ucciso, si presenta di una struttura a fasce longitudinali che talvolta sembrano biforcarsi: tra una fascia e l'altra si osserva una linea più trasparente, quasi che in quel punto la cuticola fosse meno spessa. Quanto più giovane è il lombrico, tanto più sottili e più fitte sono le fasce, tanto da dare l'aspetto di una struttura a strie longitudinali.: probabilmente nelle contrazioni del ventriglio le fasce si addensano in modo da offrire una superficie ben compatta.

L'aspetto dunque della cuticola del ventriglio differisce notevolmente da quello della cuticola che ricopre tutto il corpo esternamente e la prima parte del canale digerente; e le principali differenze sono: aspetto gelatinoso, fasce longitudinali invece che strie a 45.° coll'asse del corpo e spessore notevole.

Anche il comportamento chimico è disuguale, giacchè la potassa caustica al 30 % non discioglie la cuticola del ventriglio (cosa che per la cuticola esterna avviene quasi immediatamente). Lo stesso fatto ho constatato anche per la cuticola dello stomaco; immergendo inoltre nella potassa al 30 % bollente un *Octolasium complanatum* rimangono inalterate solo la cuticola del ventriglio e, attaccata con questa, quella esile dello stomaco. Questo starebbe a dimostrare che la cuticola in questione fosse costituita da chitina; il fatto però che l'ematossilina Ehrlich, l'emallume e in grado molto maggiore il blu acqua la colorano senza previa macerazione in potassa, fa nascere il dubbio che qui non si tratti di chitina. Un esame chimico particolareggiato non mi è stato possibile.

Lo stesso aspetto e lo stesso comportamento colla potassa ho notato per la cuticola del ventriglio di tutti i Lumbricidi da me esaminati: *Lumbricus rubellus* (Hoffm) *Eisenia foetida* (Sav), *Helodrilus* (*Allolobophora*) *caliginosus* (Sav), *Eiseniella tetraedra* (Sav).

Ho desiderato fare anche dei confronti colle forme, nelle quali il ventriglio non sta al termine dell'esofago, e mi sono servita dell' *Hormogaster Redii* Rosa e dell'*Hormogaster praetiosa* Mchlsn, nei quali i ventrigli sono collocati sul corso stesso dell'esofago, anteriormente alle ghiandole calcifere; in essi la cuticola presenta una struttura a strie incrociantisi, come quella della cuticola esterna, è inoltre iridescente, e non si può facilmente staccare se non dopo averla sottoposta alla macerazione; immersa nella potassa caustica al 30 % ne viene subito disciolta. Da alcune sezioni ho potuto accertarmi che sotto la cuticola del ventriglio delle due specie di *Hormogaster* non esiste plateau striato.

Avendo a mia disposizione anche alcuni esemplari di *Pheretima indica* (Horst), nella quale pure il ventriglio ha una posizione anteriore alle ghiandole calcifere, ho voluto esaminarne la cuticola, ed ho osservato aspetto, struttura e comportamento colla potassa uguali a quelli che ho accennato per le due specie di *Hormogaster*; cioè è iridescente, le strie esistono benchè sottilissime, non si stacca

se non dopo la macerazione, ed è disciolta dalla potassa caustica in breve tempo.

Tanto nell' *Hormogaster Redii* Rosa e nell'*H. praetiosa* Mchlsn., quanto nella *Pheretima indica* Horst le pareti del ventriglio presentano alcune rade pieghe longitudinali, l'impronta delle quali rimane nella cuticola anche quando questa ne sia distaccata.

Intestino tiflosolare sacculato.—Questa prima parte dell'intestino occupa nell'*Octolasium complanatum* 10 segmenti (19-28), ed in ciascuno di essi ha un paio di rigonfiamenti laterali. Qui ha principio il *typhlosolis* che comincia presso a poco al 20° segmento, e raggiunge gradatamente il suo massimo sviluppo prima di passare alla regione seguente dell'intestino.

L'epitelio di questa regione sacculata è ricoperto da una formazione che ha tutti i caratteri dell'« orlo a spazzola » di Prenant (1904) e dell'« orlo a spazzola formato da peli conici indipendenti ma non mobili » di Vignon (1901), formazione che apparisce costituita da peli rigidi, fitti, che si possono distinguere anche osservando direttamente una parte della parete dell'intestino, e che differiscono da quelli del plateau striato del ventriglio e dello stomaco per non essere così compatti, e per non avere nessuna membrana o cuticola che li ricopra.

L'epitelio delle pareti laterali sacculate è un po' diverso dall'epitelio che ricopre la parete mediana ventrale e la parete posta dorsalmente (presso all'inserzione del *typhlosolis*). Mentre quest'ultimo ha cellule alte (Fig. 16) con nuclei ovali posti tra la base e la parte mediana della cellula, quello delle pareti laterali sacculate (Fig. 17) è più compatto, più basso e i nuclei tondeggianti sono situati a metà della cellula.

Nelle singole cellule ricoperte dall'orlo a spazzola si vedono i granuli basali, e nei preparati colorati col metodo Traina la parte superiore delle cellule è gialla e mostra talvolta nella parte che sta immediatamente sotto alla linea dei granuli basali, una zona più luminosa; verso il nucleo il protoplasma diviene leggermente fibrillare. Nei preparati all'emallume sotto ai corpuscoli basali sta una sottile zona, più scura del protoplasma cellulare, corrispondente alla zona gialla più luminosa rivelata dalla colorazione Traina, e che suppongo sia costituita da bastoncini simili a quelli di cui ho parlato nella descrizione dell'epitelio dello stomaco e del ventriglio, quantunque io non l'abbia mai potuta risolvere come tale.

L'epitelio che riveste il *typhlosolis* non è uguale a quello, fin qui descritto, della parete dell'intestino sacculato; esso è costituito (Fig. 18) non più da una, ma da due specie di cellule: cellule di assorbimento e cellule secernenti: le prime sono rivestite di orlo a spazzola, sul quale stanno ciglia vibratili sottilissime, provviste di un movimento abbastanza rapido, ma che non sempre ho potuto con facilità osservare in questa prima parte del *typhlosolis*: la forma di queste cellule è caratteristica, giacchè mentre quasi tutto il loro corpo cellulare è sottile, stretto, allungato, verso la superfice libera si allargano notevolmente, in modo da formare quasi una testa: il nucleo è molto allungato e posto alla metà della cellula. Le cellule secernenti invece non hanno nè orlo a spazzola, nè orlo a spazzola con ciglia: sono grosse e rigonfie, di forma ovale, e dove le cellule di assorbimento si allargano, esse si restringono assai per poter comunicare coll'esterno, e così riversare nel tubo intestinale il loro secreto; il nucleo di queste cellule è tondeggiante e posto ad altezze differenti.

Quantunque colle cellule cigliate assorbenti siano alternate le cellule non cigliate secernenti, pure questo epitelio apparisce uniformemente cigliato per il fatto che verso la superficie libera le cellule assorbenti si allargano tanto da toccarsi quasi tra loro, lasciando un piccolissimo spazio per lo sbocco delle ghiandole secernenti.

Intestino tiflosolare non sacculato.—Il *typhlosolis* percorre tutta questa regione dell'intestino e il punto nel quale esso finisce ne segna il limite posteriore: esso è ricoperto per la massima parte da un epitelio con orlo a spazzola e ciglia vibratili uguale a quello, del quale era ricoperto nell' intestino sacculato, e man mano che esso si avvicina alla fine, l'epitelio che lo ricopre mostra una graduale riduzione dell'orlo a spazzola, finchè negli ultimi segmenti il *typhlosolis* è ricoperto da un epitelio a cellule assorbenti provviste soltanto di ciglia vibratili. L'epitelio invece delle pareti intestinali lasciando gradatamente l'aspetto che aveva nell'intestino sacculato, prende la struttura e i caratteri dell'epitelio tiflosolare (Fig. 19), vale a dire, a poco a poco diviene ghiandolare costituito cioè da cellule secernenti e da cellule di assorbimento. Verso il limite posteriore di questa regione non sacculata, le cellule assorbenti sono rivestite di sole ciglia vibratili (Fig. 19) e il passaggio appunto

fra l'epitelio delle tasche della regione sacculata, che ha soltanto orlo a spazzola, e l'epitelio semplicemente cigliato della parte posteriore dell'intestino tiflosolare non sacculato avviene gradatamente: nella parte anteriore di questa regione si trova infatti a rivestire tutta quanta la parete intestinale un epitelio ricoperto da orlo a spazzola con ciglia vibratili, e man mano che si procede verso l'estremità posteriore, l'orlo a spazzola si riduce e viene del tutto a scomparire, in modo analogo a quello che abbiamo già detto avvenire per l'epitelio tiflosolare.

È probabilmente dovuto alla diversità di rivestimento epiteliale il fatto, che mentre nella parte anteriore della regione tiflosolare non sacculata la vibrazione non si vede facilmente, nella parte posteriore è evidentissima.

Tanto dal Willem (1900) quanto dallo Schneider (1902) è stato descritto un epitelio a cellule secernenti e cellule assorbenti ciliate come rivestente tutto l'intestino dei lombrichi. Esso però, come si vede, è limitato soltanto (in questa specie almeno) all'intestino tiflosolare non sacculato. Vignon (1901, pl. 15, fig. 9) nel *Chironomus* ha trovato una formazione epiteliale con un orlo a spazzola molto alto, sormontato da ciglia vibratili, simile a quello da me osservato nell'*Octolasium complanatum* nella prima parte dell'intestino non sacculato. Nelle figure dello Schneider (1902) e del Willem (1900) alla base delle ciglia vibratili è figurata una formazione a corti bastoncini, che forse è il residuo di un orlo a spazzola: infatti un aspetto simile ha l'epitelio della parete dell'intestino tiflosolare non sacculato dell'*Octolasium complanatum*, poco prima di esser ricoperto da semplici ciglia vibratili.

Intestino postiflosolare.—Quest'ultima parte dell'intestino comincia dove ha termine il *typhlosolis*, e non ha una uguale estensione in tutti gli esemplari, vi è anzi una variabilità notevole. Esaminando la tabella qui unita si può vedere che l'intestino postiflosolare comprende i 20,40 e anche 50 ultimi anelli del lombrico, e che il numero degli anelli dal prostomio al termine del *tiphlosolis* è invece abbastanza costante. Inoltre si può notare che esiste un rapporto tra il numero degli anelli dell'intestino postiflosolare e il numero totale degli anelli del corpo; quando questo aumenta, quello pure aumenta e inoltre vi è una variabilità molto maggiore per l'esten-

sione dell'intestino postiflosolare (20 e 56 = differenza 36) che per l'estensione del *typhlosolis* (130 e 143 = differenza 15).

Numero totale degli anelli del corpo.	Anelli dell'intestino postiflosolare.	Anello al quale termina il *typhlosolis*.
195	53	142°
184	50	134°
191	46	145°
165	35	130°
183	50	133°
185	47	138°
190	54	136°
190	83	137°
191	56	135°
174	36	138°
189	52	137°
152	20	132°
Media 182	46	136

Tutto l'intestino postiflosolare è ricoperto dalla cuticola, che introflettendosi dall'esterno viene a tappezzare tutta questa regione, mantenendo lo stesso aspetto e la stessa disposizione delle strie (mancano totalmente le croci) che aveva esternamente, e divenendo sempre più sottile e trasparente. In lombrichi molto ben macerati sono riuscita a staccare la cuticola fino proprio al punto nel quale il *typhlosolis* posteriormente finisce.

L'epitelio (Fig. 20) è dato da cellule basse (20-25 μ) con nucleo tondeggiante e centrale; non vi sono cellule ghiandolari e anche quelle dell'epitelio esterno sono del tutto scomparse fin dalla metà posteriore dell'ultimo anello. Il passaggio tra l'epitelio cigliato della regione tiflosolare e l'epitelio cuticolato della regione postiflosolare è ben chiaro: le ciglia finiscono dove finisce il *tiphlosolis*, e subito comincia la cuticola; le cellule ghiandolari dell'intestino tiflosolare scompaiono e l'epitelio cuticolato apparisce subito basso e a cellule compatte con nucleo non più allungato, ma ovale o tondeggiante e man mano più centrale.

Risultati principali

Per quanto riguarda il rivestimento esterno del corpo, i nuovi contributi consistono soprattutto nell'aver constatato che la cuticola è formata da due soli strati fibrillari superficiali, e da più

strati omogenei ad essi sottostanti; inoltre nell'aver descritto l'andamento delle fibrille nei punti nei quali esse formano le guaine delle setole, e attorno ai pori dorsali.

Più numerosi sono i nuovi contributi alla conoscenza dell' epitelio che riveste il canale digerente; rilevo i seguenti. Nella regione esofagea (dalla cavità boccale allo stomaco) l'epitelio è in parte cuticolato ed in parte cigliato; la cuticola dell'epitelio cuticolato ha gli stessi caratteri della cuticola che riveste il corpo esternamente, della quale del resto è una continuazione diretta: l' epitelio cigliato riveste: 1) — la tasca dorsale faringea, nonchè un cingolo che vien subito dietro alla tasca e che ventralmente si allarga di fronte ad essa ricoprendo anche uno speciale rilievo a V; 2) — la regione delle ghiandole di Morren. Unicamente nella tasca faringea sboccano le ghiandole salivari, la cui massa è dorsale e si estende fino ventralmente, e i cui tubuli arrivano all'epitelio, s' interpongono fra le cellule epiteliali normali, e presentano prima di sboccare nella cavità della tasca una dilatazione terminale.

Lo stomaco ed il ventriglio hanno un epitelio con plateau striato, ricoperto da una cuticola esilissima nello stomaco e abbastanza spessa nel ventriglio dove presenta anche delle fasce e dei solchi longitudinali.

Questa cuticola differisce, nello *Octolasium complanatum*, da quella esterna e da quella che ricopre le pareti dell'esofago, per non aver fibrille e per essere insolubile nella potassa, e perciò per essere probabilmente fatta di una sostanza simile alla chitina. Invece nell'*Hormogaster Redii* Rosa, nell'*H. praetiosa* Mchlsn. (Glossoscolecidi), e nella *Pheretima indica* Horst (Megascolecidi), nei quali il ventriglio invece che stare al termine dell'esofago come nei Lumbricidi, sta nel corso dell'esofago, la cuticola del ventriglio è in continuazione con quella dell' esofago, ed ha gli stessi caratteri della cuticola esterna. Da questo fatto si potrebbe forse dedurre che il ventriglio dei Lumbricidi non sia strettamente omologo a quello dei Glossoscolecidi e Megascolecidi, e che solo in questi ultimi sia ancora di origine ectodermica.

Nell' intestino sono presenti quattro diversi rivestimenti epiteliali, cioè troviamo un epitelio a orlo a spazzola, un epitelio con orlo a spazzola sormontato da ciglia vibratili, un epitelio con sole ciglia vibratili, e un epitelio cuticolato: il primo si trova nella regione tiflosolare sacculata (escluso il *tyflosolis*), il secondo ricopre

il *typhlosolis* dal suo inizio fino a poca distanza dal suo estremo posteriore, il terzo ricopre il *typhlosolis* e le pareti dell' ultima parte dell' intestino non sacculato, il quarto riveste tutto l'intestino postiflosolare: la cuticola di quest' ultima regione è in diretta continuazione con quella esterna e ne mantiene il carattere fibrillare; sembra quindi che tutto l'intestino postiflosolare sia di origine ectodermica.

Nel tubo intestinale dell' *Octolasium complanatum*, si ha quindi:

I. - Epitelio cuticolato (senza plateau striato): cavità boccale - faringe (eccetto la borsa dorsale e l' anello ad essa posteriore). - prima parte dell'esofago - intestino postiflosolare.

II. - Epitelio a ciglia vibratili: - borsa dorsale faringea e anello posteriore ad essa - seconda parte dell'esofago - il *typhlosolis* nella sua ultima parte - intestino tiflosolare non sacculato nella sua ultima parte.

III. - Epitelio con orlo a spazzola e ciglia vibratili: *typhlosolis* nella regione dell'intestino sacculato e dell'intestino non sacculato (nella sua prima parte) - pareti dell' intestino non sacculato nella sua prima parte.

IV. - Epitelio con orlo a spazzola - intestino tiflosolare sacculato (eccetto il *typhlosolis*).

V. - Epitelio con plateau striato e con cuticola - Stomaco - ventriglio.

Osservo qui come soltanto gli epiteli delle regioni ghiandolari abbiano ciglia vibratili e anche orlo a spazzola con ciglia vibratili, offrendo tre aspetti diversi:

1. - epitelio cigliato con semplici ciglia o con orlo a spazzola sormontato da ciglia con cellule ghiandolari alternate alle cellule epiteliali normali (*typhlosolis* - intestino non sacculato).

2. - epitelio cigliato fra le cellule del quale sono interposti i tuboli delle cellule ghiandolari che si trovano a formare un ammasso sottostante all' epitelio stesso (borsa dorsale - seconda parte dell'esofago),

3. - epitelio cigliato dato da sole cellule epiteliali, ma soprastante a masse ghiandolari e situato presso allo sbocco di esse (anello cigliato posteriore alla borsa).

Le ciglia vibratili potrebbero quindi aver l'ufficio di facilitare l'uscita e lo spandere del secreto ghiandolare.

Dal laboratorio di Zoologia degli Invertebrati in Firenze, Giugno 1909.

Bibliografia

1895. Beddard, F. E. — A Monograph of the order of Oligochaeta: *Oxford.*

1891. Benham, W. Bl. — Report on an Earthworm collected for the Natural History Department of the British Museum, by Emin Pasha in Equatorial Africa:—*Journ. Micr. Soc. London, pag. 161. Plt. 3, 4.*

1892. — — A new English Genus of Acquatic Oligochaeta (*Sparganophilus*) belowing to the family *Rhinodrilidae: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 34. pag. 155.*

1889. Camerano, L. — Osservazioni intorno alla struttura dell'integumento di alcuni Nematelminti. *Atti Accad. Torino, Vol. 24. pag. 757. Tav. 13.*

1890. Cerfontaine, P. — Recherches sur le système cutané et sur le système musculaire du Lombric terrestre: *Arch. Biol. Tome 10, pag. 327, Plc. 11-14.*

1868. Claparède, E. — Des Annèlides Chètopodes du Golfe de Naples: *Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Tome 19 pag. 313. Tome 20, pag. 1.*

1869. — — Histologische Untersuchungen über den Regenwürm *Lumbricus terrestris* L: *Zeit. Wiss. Z. 19. Bd. pag. 563. Taf. 43-48.*

1863. D'Udekem. M. D. — Mémoire sur les Lombriciens: *Mém. Acad. Belg. Tome 35. 44 pag.*

1864. Ehlers, E. — Die Borstenwürmer: *Leipzig.*

1896. Eisen, G. — Pacific coast Oligochaeta: *Mem. Calif. Acad. Vol. 2, pag. 123. Plt. 12.*

1896. Goodrig, E. L. — Notes on Oligochaetes: with the description of a New Species: *Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 39, pag. 51, Plt. 5-6.*

1894. Hesse, R. — Zur vergleichenden Anatomie der Oligochaeten: *Zeit. Wiss. Z. 58. Bd. pag. 394, Taf. 24-25.*

1876. Horst, R. — Aanteekeningen op de Anatomie van *Lumbricus terrestris* L: *Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen. 3. D. 1. Af. pag. 1.*

1893. Krawkow, N. P. — Ueber verschidenartige Chitine: *Zeit. Biol. (2) 11. Bd. pag. 117, Taf. 3.*

1889. Kulaghin, Nic. — Materiali per la storia naturale dei Lumbricidi: *Notizie della Soc. Imp. degli amici della Storia Naturale. Mosca.*

1895. Langdon, F. E. — The sense-organs of *Lumbricus agricola* Hoff: *Journ. Morph. Boston. Vol. 11, pag. 193, Plt. 13.*

1857. Leydig, F. — Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere: *Frankfurt.*

1865. — — Ueber *Phreoryctes menchenanus* Hoffm. nebst Bemerkungen über den Bau anderer Anneliden: *Arch. Micr. Anat. 1. Bd. pag. 249.*

1885. — — Zelle und Gewebe: *Bonn, Straus 8.°, 219 pag. 6 Taf.*

1886. Michaelsen, W. — Untersuchungen über *Enchytraeus Moebii* Mich. und andere Enchitraeiden: in *Arch. Mikr. Anat 28. Bd. pag. 292, Taf. 21.*

1900. — — Oligochaeta: Das Tierreich, *Berlin.*

1877. Mojsisovics, A. v. — Kleine Beiträge zur Kenntnis der Anneliden: in *Sitzungsb. Akad. Wien, 76. Bd. pag.*

1895. Moore, H. F. — On the structure of *Bimastos palustris*, a New Oligochete: *Journ. Morph. Boston. Vol. 10, pag. 173, Plt. 26-27.*

1874. Perrier, E. — Etude sur l'organisation des Lombriciens terrestres: *Arch. Z. Expér. Tome 3. pag. 331.*

1908. Pierantoni, U. — *Protodrilus: Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 31. Monographie, 223 pag. 11 Tav.*

1904. Prenant, A. — Bonin, P. — Maillard, L. — Traitè d' Histologie: *Paris, Tome I.*

1900. Ribaucourt, Ed. de — Etude sur l'anatomie comparée des Lombricides: in *Bull. Sc. France Belg. Tome 35. pag. 211, 54 Fig. Plc. 9-16.*

1902. Schneider, K. C. — Lehrbuch des Vergleichenden Histologie der Thiere: *Jena.*

1899. Sukatschoff, B. — Ueber den feineren Bau einiger Cuticula im Spongienfasern: *Zeit. Wiss. Z. 66. Bd. pag. 377, Taf. 24-25.*

1901. Vignon, P. — Recherches de cytologie générale sur les épitheliums: *Arch. Z. Exépr. (3) Tome 9, pag. 371.*

1886. Voigt, W. — Beiträge zur feineren Anatomie und Histologie von *Branchiobdella varians: Arb. Z. Inst. Würzburg, 8. Bd. pag. 102, Taf. 7.*

1900. Willem, V. — Minne, A. — Recherches sur l'excrétion chez quelques annélides: *Mem. Cour. Acad. Sc. Belg. Tome 58, N.° 1.*

Spiegazione della Tavola 4.

Lettere comuni a tutte le figure.

agh, ammassi ghiandolari.
bd, borsa dorsale.
c, ciglia.
ca, cellule assorbenti.
cb, cavità boccale.
cgh, cellule ghiandolari.
cu, cuticola.
dt, dilatazione terminale dei tubuli delle ghiandole salivari.
eI. prima parte dell'esofago.
eII. seconda parte dell'esofago.
ep, epitelio.
far, faringe.
gr, granulazioni basali.
is, intestino tiflosolare sacculato.
ity, intestino tiflosolare non sacculato.
mb, membrana basale dell'epitelio.
n, nuclei.
nb, nuclei delle cellule basali.
os, organo di senso.
osp, orlo a spazzola.
pd, parte dorsale.
ps, plateau striato.
pv, parte ventrale.
rV, rilievo a V.
st, stomaco.
t, tubuli delle ghiandole salivari.
tm, tessuto muscolare.
ty, *typhlosolis*.
v, ventriglio.
vs, vasi sanguigni.

Tutte le figure riguardano l'*Octolasium complanatum* (Ant. Dug.).

Fig. 1. — Una guaina delle setole. × 225.
» 2. — Schema dell'andamento delle fibrille della cuticola per formare le guaine delle setole: *a*, *b*, *c*, *d*,=fibrille che stanno per salire. *a'*, *b'*, *c'*, *d'* = fibrille già discese.
» 3. — Decorso di una fibrilla in una guaina di setola. Immaginando la guaina a forma di cono vista lungo il suo asse una stessa fibrilla arrivata all'apice *A*, torna indietro in direzione opposta.
» 4. — Le fibrille attorno ad un poro dorsale: *a* = fascio di fibrille che arrivate alla fenditura ne seguono il bordo e poi si arrestano; *b* =

fascio di fibrille che arrivate alla fenditura ne seguono il bordo e poi continuano il loro decorso. × 175.

Fig. 5. — Disposizione generale del canale digerente. Un po' ingrandita.

» 6. — Epitelio della cavità boccale. Sezione longitudinale. Colorazione all'emallume. × 445 circa.

» 7. — Sezione trasversale della faringe all'altezza della borsa dorsale per mostrare la forma e la posizione della borsa dorsale stessa. Tanto l'epitelio della parte ventrale, quanto l' epitelio della parte dorsale sono cigliati. × 25 circa.

» 8. — La borsa dorsale vista dalla parte ventrale. × 3.

» 9. — La faringe vista dalla parte dorsale. × 3.

Tanto in questa figura quanto nella precedente sono colorate in azzurro le parti ricoperte da epitelio cigliato cioè la borsa dorsale e l'anello ad essa posteriore comprendente il rilievo a V.

» 10. — Ammassi di ghiandole salivari sottostanti all' epitelio della borsa dorsale. Sezione longitudinale. Colorazione col metodo Mayer. × 45 circa.

» 11. — Epitelio cigliato della tasca dorsale faringea con i tubuli delle ghiandole salivari che si vedono a tratti tra le cellule epiteliali e tra il tessuto muscolare. Sezione longitudinale. Colorazione col metodo Mayer. × 445 circa.

» 12. — Epitelio cuticolato della prima parte dell'esofago. Sezione longitudinale. Colorazione con emallume. × 445 circa.

» 13. — Epitelio cigliato della seconda parte dell'esofago. Sezione longitudinale. Colorazione con emallume. × 445 circa.

» 14. — Epitelio con plateau striato e cuticola della parete dello stomaco. Sezione trasversale. Colorazione col metodo Traina. × 445 circa.

» 15. — Epitelio con plateau striato e cuticola della parete del ventriglio. Sezione trasversale. Colorazione col metodo Traina. × 445 circa.

Tanto in questa figura quanto nella precedente si vede la zona a bastoncini sottostante alla linea dei granuli basali.

» 16. — Epitelio con orlo a spazzola della parte mediana della parete dell'intestino tiflosolare sacculato. Sezione longitudinale. Colorazione con emallume. × 445 circa.

» 17. — Epitelio con orlo a spazzola delle tasche laterali dell'intestino tiflosolare sacculato. Sezione longitudinale. Colorazione con emallume. × 445. circa.

» 18. — Epitelio con orlo a spazzola e ciglia della regione che forma il passaggio tra l'epitelio con orlo a spazzola dell'intestino tiflosolare sacculato e l' epitelio cigliato dell' intestino tiflosolare non sacculato.

» 19. — Epitelio con ciglia vibratili della parete dell'intestino tiflosolare non sacculato. Sezione longitudinale. Colorazione con emallume. × 445. circa.

» 20. — Epitelio cuticolato dell'intestino postiflosolare. Sezione longitudinale Colorazione con emallume. × 445 circa.

Ricevuto il 7 Giugno 1909. Finito di stampare il 29 Novembre 1909.

Gli Acantocefali dei Mammiferi

per

Antonio Porta

con la tavola 5.

Sommario

I. Prefazione.
II. Descrizione delle specie.
III. Indice sinonimico degli Acantocefali dei Mammiferi.
IV. Quadro riassuntivo degli Acantocefali dei Mammiferi.
V. Bibliografia.

I. Prefazione

In una nota preventiva (6) esposi già per sommi capi i risultati che ora ampiamente illustro nel presente lavoro, modificandone però alcuni reperti dietro ulteriori indagini fatte.

Gli acantocefali dei Mammiferi hanno, come rileverò ancora in seguito, un *habitat* ben definito, sì che per fortuna non è stato possibile per essi quella grande confusione che abbiamo rilevato per quelli delle altre classi di vertebrati.

Ad eccezione del *Ch. buteonis*, che lo si rinviene nei mammiferi allo stadio larvale per poi divenire adulto negli uccelli rapaci, tutti gli altri vi raggiungono la maturità sessuale.

Di due sole specie (*G. hirundinaceus* e *moniliformis*) conosciamo l'ospite intermedio, per le altre supponiamo pure (per analogia ai cicli conosciuti) un ospite intermedio, probabilmente un insetto; per gli acantocefali dei Carnivori io credo intervenga anche un secondo ospite intermedio (sempre vertebrato). A conforto di questa supposizione sta l'osservazione fatta dal Sonsino della presenza nel *Monticola saxatilis* di una larva di echinorinco che il Sonsino riferì al suo *E. pachyacanthus* (= *G. spirula*) trovato nel *Canis aureus* e *Megalotis cerdo* che fanno caccia agli uccelli del deserto [1]).

Lo sviluppo degli acantocefali dei mammiferi può variare, e questa variazione deve avere certo una forte influenza sull'adulto.

---

[1]) Il Braun rinvenne nello stomaco di *Felis catus domestica* giovani individui di *C. strumosum*; l'infezione fu dovuta senza dubbio a pesci infetti ingeriti.

Un esempio ci è dato dal *G. hirundinaceus* proprio degli Artiodattili, e dal *G. spirula* dei Carnivori, Prosimii, Primati. Questi due acantocefali sono molto affini sia per la forma e struttura della proboscide e degli uncini, che per la forma delle uova; anzi io considero lo *spirula* come una varietà dell' *hirundinaceus* da cui differisce solo per la forma del corpo molto diversa; ora io credo siano appunto le condizioni diverse nello sviluppo sia negli ospiti intermedi che definitivi che abbiano influito direttamente sulla forma del parassita.

La constatazione di questo fatto mi pare ci debba rendere molto guardinghi nella descrizione di nuove specie.

Se mi è stato possibile condurre a termine questo lavoro, e risolvere tante questioni dubbie su specie fino ad ora poco conosciute, il merito spetta ai Professori Ihering di S. Paulo, C. Parona, Monticelli, Carazzi, Michaelsen, Shipley e v. Linstow, i quali mi inviarono numeroso e interessante materiale, e inoltre mi aiutarono con cortesi notizie e schiarimenti; mi è cosa grata il porger loro i miei più vivi ringraziamenti.

II. Descrizione delle specie [1])

Gen. **Echinorhynchus** s. str. Zoega (1776)

1. *Echinorhynchus ovocristatus* Linstow [1897]

(Fig. 1. a. b.)

Echinorhynchus ovocristatus Linstow: **6**. pag. 34, taf. 5, fig. 25-26 -- Porta: **6**. pag. 268-269.

Proboscide armata di 20 serie di piccoli uncini, 12 per serie; le 9 serie anteriori sono composte di uncini lunghi mm. 0.047 con radice della lunghezza circa della lama, le 11 posteriori di uncini lunghi mm 0,034. senza radice. — Corpo superficialmente segmentato. — Uova lunghe mm. 0,107, larghe mm. 0,052; sono caratteristiche per la tunica esterna ingrossata al polo posteriore, di qui partono delle liste, irregolarmente curvate, verso l'avanti, ove si uniscono in fitte anse; l' invoglio esterno è lungo mm. 0,081 e largo mm. 0,031.

Lung. mm. 110 — Largh. anter. mm. 0,79; poster. mm 1,66.

---

[1]) Nella enumerazione delle specie seguo la classificazione da me proposta (**3, 6**).

Habit. — *Centetes ecaudatus* Wag. [Intestino] — (Madagascar).

Note — Non conosco questa specie ; riporto la descrizione e le figure date dal Linstow.

2. *Echinorhynchus oncicola* Ihering [1902]

(Fig. 2. a. b.)

Echinorhynchus oncicola Ihering: pag. 45 -- Porta: **6**. pag. 269.

Proboscide subglobosa lunga mm. 0,5, larga mm. 0,5; armata di 8 serie longitudinali di uncini, di questi gli anteriori (6 serie) sono molto robusti, con lama forte, arcuata, e radice della lunghezza circa della lama; i posteriori (2 serie) corti, con radice a moncone; tanto gli anteriori che i posteriori sono uncinati all'estremità — Collo breve inerme, mm. 0,1. — Corpo inerme, tozzo, molto allargato nella parte anteriore, gradatamente ristretto posteriormente in cui termina talora con una specie di capezzolo; anteriormente il corpo termina in una sorta di collare, formante quasi una ciambella ben distinta dal restante corpo. — Uova ovali, lunghe mm. 0,9; larghe mm. 0,7 (× 135) con triplice invoglio di cui l'esterno molto robusto.

Lungh. 12-18 mm. — Largh. anter. 4-5 mm., largh. poster. mm. 2,5-3.

Habit. — *Felis melas* Péron [Intestino], *Felis onça* L. [Stomaco] — (Brasile).

Note. — L'anello che circonda la base della proboscide non è il collo come dice l'Ihering, ma bensì la parte anteriore del corpo. Gli uncini sono leggermente uncinati all'estremità, carattere sfuggito all'Ihering. Gli esemplari del *Felis onça* inviatimi dall' Ihering sono più piccoli (12-14 mm) di quelli del *Felis melas* comunicatimi dal Michaelsen (16-18 mm). Questa specie è facile a distinguersi per la parte anteriore del corpo terminante a forma di collare.

3. *Echinorhynchus pardalis* Westrumb [1821]

(Fig. 3. a. b. c.)

Echinorhynchus pardalis Westrumb: pag. 39, N. 67 -- Lühe: pag. 269 -- Porta: **6**. pag. 269.
E. oratus Leidy: **1**. pag. 97; **2**. pag. 48 -- Diesing: **3**. pag. 741, N. 4.
E. campanulatus Diesing: **1**. pag. 21, N. 5; **2** pag. 281, taf. 1, fig. 1-9; **3**. pag. 741, N. 3 -- Ihering: pag. 45 -- Lühe: pag. 338.

Proboscide subglobosa, lunga, mm. 0,6, armata di 6 serie longitudinali di uncini, uncinati all' estremità, con lama forte, adunca e radice breve. — Collo conico, breve, inerme, mm. 0,1. — Corpo fusiforme. —

Borsa copulatrice lunga mm. 1.5, a forma di campana chiusa all'apertura da una membrana sostenuta da circa 20 processi digitiformi, raggialmente disposti. — Uova ovoidali con triplice invoglio, lunghe mm. 0.5 (× 135).

Lungh. 10-40 mm. — Largh. 3-4 mm.

Habit. — *Felis concolor* L., *F. pardus* L., *F. mellivora* Illiger. *F. onça* L., *F. mitis* Cuv., *F. tigrina* Schreb., *F. Geoffroyi* D'Orbigny, *F. chibigouazou* Griffith. [Intestino] — (Brasile).

Note. — Come ha dimostrato il Lühe la specie deve per priorità prendere il nome di *pardalis* Westr. Al *pardalis* ascrivo l'*E. oratus* Leidy, il quale ne differirebbe secondo il Diesing (**3.**) per il numero delle serie di uncini sei, in luogo di quattro come egli ascrive al suo *campanulatus*. Nei numerosi esemplari, del *F. Geoffroyi* e *F. chibigouazou*, inviatimi dall'Ihering ho osservato sei serie di uncini: e lo stesso Diesing mentre descrive il *campanulatus* con 4 serie di uncini, lo raffigura però con 6 serie (**2.**)

Negli esemplari inviatimi dall'Ihering il corpo é allargato anteriormente e ristretto posteriormente, e lo loro dimensioni (fino a mm. 40) sono maggiori di quelle date dal Diesing; gli uncini sono uncinati all'estremità.

4. *Echinorhynchus Novellai* Parona [1890]

(Fig. 4. a. b. c.)

Echinorhynchus Novellai Parona: **2.** pag. 396, 4 fig. — Ihering: pag. 45 — Porta: **6.** pag. 269.

Proboscide cilindrica, lunga mm. 1,5, larga mm. 1; armata di cinque serie di uncini: i primi uncini in numero solo di 4 in croce, sono corti con punta uncinata e con radice di molto dilatata, lunghi 0,098 mm. Gli uncini posteriori sono somiglianti a quelli dell'apice, ma sono più lunghi e con base piú allargata, misurano mm. 0.322-0,328. — Collo brevissimo. — Corpo allungato, cilindrico, con solchi trasversali, anteriormente più allargato.

Lungh. 31 mm. — Largh. massima 3 mm.

Habit. — *Artibeus perspicillatus* L. [Intestino] — (Antille).

Note. — È l'unico acantocefalo fino ad ora noto in tutto l'ordine dei Chirotteri. Il Parona rinvenne queste specie nell'intestino tenue di un *Artibeus perspicillatus* proveniente da S. Juan di Porto-Rico (Antille); la specie è rappresentata da due soli individui; uno maschio, adulto, ed uno piccolissimo e tuttora incistato. Questo, la cui proboscide è tuttora inguainata, misura in lunghezza 4 mm, ed in larghezza 2 mm; presenta le serie degli uncini in numero, disposizione, e dimensioni identiche a quelle dell'adulto, e per queste ragioni il Parona lo considera giustamente spettante alla stessa

specie, anche perchè era ospite dello stesso individuo di *Artibeus* nel quale trovò il grande esemplare.

Questa specie è degna di ulteriore studio, ed è da augurarsi che nuove catture permettano una più minuta descrizione della specie, e valgano a precisare le sue affinità con le altre forme di acantocefali.

5. ***Echinorhynchus elegans*** Diesing [1851]

(Fig. 5. a. b. c. d. e. f.)

Echinorhynchus elegans Diesing: **1**. pag. 35, N. 44; **2**. pag. 284, taf. 2, fig. 31-39 **3**. pag. 746. N. 26. -- Cobbold: pag. 202. N. 11. plt. 16. -- Ihering: pag. 45. -- Porta: **6**. pag. 269.

Proboscide subclavata, armata di cinque serie di uncini, di questi: gli anteriori (2 serie) sono forti, adunchi, avvolti dalla cuticola e subcuticola e solo la lama è libera; i mediani (1 serie) sono meno robusti dei precedenti; i posteriori (2 serie) sono fini, poco adunchi e non avvolti dalla cuticola. — Collo breve, inerme. — Corpo cilindrico biancastro, terminante anteriormente in una specie di collare con circa 28 pliche longitudinali, e col lembo crenulato. — Borsa copulatrice subcampanulata. — Estremità posteriore della femmina con lembo calloso semicircolare.—Uova ovali con triplice invoglio, lunghe 0,060 mm.

Lungh. 40-45 mm. — Largh. 3-4 mm.

Habit. — *Callithrix leucocephala* Geoffr., *Chrysothrix sciurea* L., *Hapale chrysoleuca* Wagn., *H. rosalia* Wied., *H. ursula* Wagn., *Midas* sp.? (Ihering). [Intestino tenue e crasso] — (Brasile).

Note. — Di questa caratteristica specie ho osservato numerosi esemplari inviatimi dall'Ihering: essi differiscono da quelli studiati dal Diesing sia per il corpo tozzo e rugoso trasversalmente, sia per le minori dimensioni, variando dai 10 ai 25 mm.

Gen. ***Chentrosoma*** Monticelli (1905)

6. ***Chentrosoma buteonis*** Schranck [1788]

[Forma larvale]

(Fig. 6.)

[Per la bibliografia e le sinonimie vedi ancora il mio lavoro: Gli Acantocefali degli Anfibî e dei Rettili, pag. 239].

Echinorhynchus appendiculatus Westrumb: pag. 15, N. 25 -- Dujardin: pag. 500, N. 5, plc. 7, fig. A -- Diesing: **1**. pag. 31 -- Lühe: pag. 75.
Echinorhynchus sp. Wedl: pag. 236, taf. 2, fig. 25-26.
E. Wedli Sonsino: **2**. pag. 438 e 448.

Proboscide conica, leggermente rigonfia alla base, lunga mm. 0,5-1,2, armata di 30-32 serie longitudinali di uncini (7-16 per serie). Il collo è conico, cilindrico, lungo mm. 0,34-0.72 armato di 30-32 serie longitudinali di uncini lunghi ed esili (5-6 per serie). — Corpo liscio, biancastro o bruno, rigonfio anteriormente, posteriormente si allunga rapidamente in una sorta di coda diritta che misura fino 28 mm. di lunghezza: nel ♂ termina con una grande borsa copulatrice. — Uova ellittiche con triplice invoglio, lunghezza mm. 0,06. larghezza mm. 0.02.

Lungh. ♂ 15-25 — ♀ fino 40 mm.

La larva è libera o racchiusa in cisti ovali della lunghezza di mm. 1,90-2 e della larghezza di mm. 0.90-1; isolata presenta un corpo subcilindrico, lungo 4,5-9 mm. posteriormente si allunga a formare una coda mobile in tutti i sensi e contrattile.

Allo stadio adulto è parassita specialmente degli Uccelli rapaci.

Habit. — *Erinaceus auritus* Pall., *Crocidura aranea* Wagn., *Canis vulpes* L. Oltre che in Mammiferi si trova più frequentemente in Rettili (Porta: **4**). [Peritoneo, fegato, pleura, pericardio, tunica muscolare intestinale]. —(Europa, Egitto, Brasile).

Note. — Col nome di *appendiculatus* il Westrumb indicò un echinorinco raccolto una volta nell'intestino di *Crocidura aranea* Wagn., che Rudolphi (**7**. pag. 76. N. 51) provvisoriamente chiamò *E. soricis*. Il Dujardin lo rinvenne poi due volte: la prima in un toporagno, la seconda nell' intestino di una volpe che probabilmente aveva mangiato dei toporagni; dalla descrizione e dalla figura data dall'A. non rimane dubbio circa l'identità dell'*E. appendiculatus* con la forma larvale del *Ch. buteonis*.

In seguito il Wedl trovò in Egitto, nel peritoneo dell'*Erinaceus auritus* Pall. un acantocefalo racchiuso in capsule ellittiche del diametro di circa 1 mm; la proboscide era armata di 30-40 serie di uncini.

Il Sonsino rinvenne pure in Egitto nell' *Erinaceus auritus* detta larva, e così ne parla: « la larva di echinorinco, le cui cisti mi si presentarono alcune quasi trasparenti, altre più grosse e giallo-opache, evidentemente queste ultime degenerate, corrisponde a quella già raccolta e descritta per quanto imperfettamente dal Wedl, ed io mi limito a rimandare a quanto ne dice quell'Autore distinguendola intanto sotto il nome di *Echinorhynchus Wedli* sp. inq. Anche di essa tentai invano l'allevamento tanto nei topi bianchi che nei conigli ».

Non ostante la imperfetta descrizione data dal Wedl, il quale assegna alla proboscide 30-40 serie di uncini, avendovi forse incluso gli uncini del collo, io non dubito che la larva di acantocefalo raccolto nell'*Erinaceus auritus* appartenga al *Ch. buteonis*.

Dagli ospiti in cui il *Ch. buteonis* è stato riscontrato, io supposi l'esistenza del seguente ciclo di sviluppo:

a) L'uovo contenente l'embrione è ingerito da un artropode, fino ad ora sconosciuto, il quale è il primo ospite.

b) Con l'artropode passa in un rettile (Ofidi, Sauri), o in un mammifero (*Crocidura aranea*, *Erinaceus auritus*) che costituiscono il secondo ospite.

c) Col rettile o col mammifero perviene in un uccello rapace, ospite definitivo.

Di questo ciclo di sviluppo si potranno avere alcune modificazioni, come lo prova il rinvenimento della larva di *Ch. buteonis* (= *appendiculatus*) nell'intestino di una volpe, che verosimilmente aveva mangiato dei toporagni.

7. *Chentrosoma Ninnii* Stossich [1891]

(Fig. 7. a. b. c. d. e. f.)

Echinorhynchus sp.? Perroncito: **1**. pag. 424 -- Condorelli: **1**. pag. 2.
E. Ninnii Stossich: **1**. pag. 112, tav. 1, fig. 5 -- Parona: **4**. pag. 251 -- Condorelli: pag. 7, Tav. 1, fig. 1. -- Ninni: pag. 65 -- Perroncito: **2**. pag. 531.
Chentrosoma Ninnii Stossich--Porta: **5**. fig. 1-2; **6**. pag. 270.

Proboscide cilindrica, con un piccolo rigonfiamento verso la base, lunga mm. 0,7-1; armata di 25-27 serie longitudinali alterne di uncini, di questi gli anteriori (12 serie) sono forti, adunchi con radice di poco più lunga della lama; i mediani (5 serie) più forti e robusti pure con radice di poco più lunga della lama; i posteriori (8-10 serie) sottili, leggermente arcuati con radice a moncone. — Collo leggermente conico, lungo 0,5 mm. armato di 18-20 serie di uncini, con lama affilata, sottile, debolmente arcuata e radice a moncone, più forti delle ultime serie di uncini della proboscide — Corpo inerme, cilindrico, anteriormente più rigonfio, alle volte ritorto a spirale (specialmente nei maschi). — Borsa copulatrice a forma di vescicola globulosa. — Uova ellittiche con triplice invoglio, lunghe mm. 0.58, larghe mm. 0,24.

Lungh. ♂ mm. 7-20; lungh. ♀ mm. 16-25.

Habit. — *Putorius vulgaris* Brisson. [Intestino, fegato superficie esterna]. — (Napoli, Roma, Trieste).

Note. — Il Prof. De Sanctis trovava nell'intestino di *Putorius vulgaris* (Roma) tre esemplari di Echinorinco, e ne faceva dono al Prof. Perroncito (**1**) il quale li riscontrava « differenti dall'*E. depressus* di Nitzsch ». La specie, che doveva essere descritta dal donatore, non lo fu mai.

Questa specie veniva poi descritta dallo Stossich dietro un esemplare femmina raccolta nell'intestino pure di *Putorius vulgaris*. Il Perroncito (**2**) riconosceva in detta specie gli esemplari inviatigli dal De Sanctis.

Il Condorelli completava in seguito la descrizione dello Stossich, dietro lo studio di 11 esemplari tra maschi e femmine che rinvenne nell'intestino di *Putorius vulgaris* (Roma).

A questa specie ascrivo numerosissimi echinorinchi adulti, dell'intestino di *Putorius vulgaris*, ed alcune forme larvali prese sulla superficie esterna del fegato di un *Putorius vulgaris* appartenenti alla collezione elmintologica del Museo zoologico di Napoli. Dette forme larvali misurano mm. 4-10 e presentano il corpo rigonfiato anteriormente e molto assottigliato nella parte posteriore; le riferisco al *Ch. Niuni* per il numero delle serie di uncini e per la loro disposizione.

Dall'esame di questo numeroso materiale mi sono convinto che le descrizioni dello Stossich e del Condorelli non sono esatte.

Lo Stossich così la descrisse: « Proboscide lunga (1,5 mm.), cilindrica, con un piccolo rigonfiamento nel mezzo ed intieramente coperta di uncini disposti in oltre 20 serie; gli uncini superiori sono forti e robusti, i posteriori piccoli ed acutissimi. Un collo manca. Corpo inerme, lungo e cilindrico; anteriormente alquanto più grosso, posteriormente di un subito assottigliato. Lunghezza 25 mm. — Una sola femmina nell'intestino di *Putorius vulgaris* ».

Il Condorelli completò la descrizione dello Stossich enumerando i caratteri del maschio; però egli pure ascrisse alla proboscide « 20-22 serie trasversali ed alterne d'uncini », e disse che il « collo è mancante ».

L'errore dipende dal fatto che i sopra citati autori hanno contate le serie trasversali, variabilissime, invece delle longitudinali che, come già hanno dimostrato il Kaiser e il De Marval per altre specie, sono costanti. Dalle mie osservazioni nella proboscide vi sarebbero 25-27 serie longitudinali alterne di uncini; i citati autori ritennero mancasse il collo contandone le serie come appartenenti alla proboscide, un esame attento dimostra che ciò è erroneo perchè gli ultimi uncini della proboscide sono come già ho detto differenti da quelli del collo, ed inoltre una evidente strozzatura separa questo dalla proboscide.

Gen. *Corynosoma* Lühe (1905)

8. *Corynosoma bullosum* v. Linstow [1892]

(Fig. 8. a. b. c.)

Echinorhynchus bullosus Linstow: **5**. pag. 11, taf. 3, fig. 36-38 -- Lühe: pag. 388.
Corynosoma bullosum Linstow--Lühe: pag. 231 -- Porta: **6**. pag. 271.

Proboscide cilindrica, lunga 1 mm., armata di 25 serie longitudinali di uncini (8 per serie), di questi gli anteriori (20 serie) sono molto più robusti dei posteriori, con lama molto arcata e radice più lunga; lunghezza degli anteriori mm. 0.087; lunghezza dei posteriori 0.068. — Collo conico, inerme, lungo mm. 0.5. — Corpo cilindrico, fortemente rigonfiato anteriormente; detto rigonfiamento è armato di piccoli aculei, i quali sono disposti obliquamente lasciando inerme il lato dorsale, e scompaiono poi gradatamente

sulla parte cilindrica del corpo. — Uova con triplice invoglio, lunghe mm. 0,127, larghe 0,035 mm.

Lungh. ♂ 7 mm.; largh. anter. 1,97 mm.; largh. poster. 0,71 mm. Lungh. ♀ 15 mm.; largh. anter. 2,17 mm.; largh. poster. 0,87 mm.

Habit. — *Macrorhinus leoninus* L. (= *Cystophora proboscidea* Péron). [Intestino crasso e retto]. — (Sud-Georgia).

Note. — Per la sua forma generale si avvicina allo *strumosum* da cui è però ben distinto, per la proboscide cilindrica, per le maggiori dimensioni, per la forma degli uncini, etc.

Di questa specie ho esaminato parecchi esemplari tipici appartenenti al Museo di Amburgo: esemplari che mi hanno permesso di completare la descrizione data dal Linstow.

9. ***Corynosoma strumosum*** Rudolphi [1802]

(Fig. 9. a. b. c. d. e.)

Echinorhynchus phocae vitulina Viborg: pag. 243, N. 199 bis 201 -- Lühe: pag. 272.

E. strumosus Rudolphi: **3**. pag. 63 -- Zeder: **2**. pag. 158, N. 28 -- Rudolphi: **5**. pag. 293, N. 31; **7**. pag. 73, N. 41 -- Westrumb: pag. 32, N. 61 -- Bürow: pag. 18, fig. 1-8 -- Siebold: **1**. pag. 196 -- Creplin: **1**. pag. 285 -- Bellingham: pag. 258 -- Dujardin: pag. 502, N. 7 -- Diesing: **1** pag. 47, N. 78 -- Neumann: pag. 45 -- Diesing: **3**. pag. 750, N. 43 -- Cini: pag. 107 -- Kaiser: **2**. pag. 16 -- Braun: **1**. pag. 390 -- Parona: **4**. pag. 251 -- Mühling: **2**. pag. 56 e pag. 110 -- Stossich: **4**. pag. 103, tav. 6, fig. 6-9 -- Schneider G.: pag. 30 -- Linstow: **8**. pag. 277; **10**. pag. 2, taf. 1, fig. 2-6 -- Lühe: pag. 309.

E. gibbosus Rudolphi: **5**. pag. 292, N. 30; **7**. pag. 73, N. 40 -- Westrumb: pag. 32, N. 60 -- Dujardin: pag. 542, N. 72 -- Creplin: **3**. pag. 74 -- Beneden: **1**. pag. 25 e 26 -- Mühling: **2**. pag. 110, taf. 4, fig. 23, 25, 27 -- Porta: **1**. pag. 184 -- Lühe: pag. 215 -- Porta: **3**. pag. 419, fig. 32.

E. ventricosus Rudolphi: **5**. pag. 294, N. 32; **7**. pag. 74, N. 42 -- Westrumb: pag. 33, N. 63 -- Dujardin: pag. 501, N. 6 -- Diesing: **1**. pag. 49, N. 82 -- Mühlin: **2**. pag. 56 -- Lühe: pag 325 -- Porta: **6**. pag. 271.

E. semermis Forssell: **1**. pag. 175, 2 fig.; **2**. pag. 10, fig. 1-2, 6-7 -- Porta: **6**. pag. 271.

Corynosoma strumosum Rudolphi -- Lühe: pag. 231 -- Porta: **3**. pag. 413; **6**. pag. 271.

Proboscide cilindrica, rigonfia alla base, lunga mm. 0,61; armata di 24-26 serie longitudinali di uncini: di questi gli anteriori (10 serie) hanno una lama affilata, arcuata: i mediani (6 serie) posti sul rigonfiamento della proboscide, sono più forti, e adunchi, con radice più lunga della lama; i posteriori (8-10 serie) sono piccoli aghiformi con radice a moncone. — Collo conico, inerme, lungo mm. 0,3. — Corpo cilindrico, fortemente rigonfiato anteriormente: armato di piccoli aculei squamiformi disposti obliquamente

lasciando inerme il lato dorsale; questi spariscono man mano sulla parte cilindrica. — Estremità posteriore del corpo nel ♂ armata di 10-15 serie trasversali di piccolissimi aculei. — Borsa copulatrice a forma di ampia campana, chiusa all'apertura da una membrana sostenuta da brevi processi muscolari raggialmente disposti; nel mezzo di questa membrana si trovano le due tasche fiancheggianti il pene. — Uova con triplice invoglio, lunghe 0,100-0,106 mm., larghe 0,031 mm.

Lungh. ♂ 4,5-7 mm. — ♀ 5,5-9 mm.: Largh. anter. 1.2-1,4 mm: largh. poster. 0,55 mm.

Habit. — *Halichoerus grypus* Nilss., *Phoca groenlandica* Müller. *Ph. annellata* Nilss., *Ph. vitulina* L., *Ph. foetida* Fabr., *Ph. hispida* Schreb., *Phocaena communis* Cuv. [Intestino tenue] — (Mari del Nord).

Allo stadio larvale è noto sotto il nome di *E. gibbosus* Rud., e si rinviene nel *Trachinus draco* L., *T. vipera* C. V., *Cyclopterus lumpus* L., *Platessa flesus* Cuv., *Lophius piscatorius* L., *Petromyzon fluviatilis* C. (incapsulato nel mesentere, molto raramente libero nell' intestino) — È stato rinvenuto pure nella *Harelda glacialis* L. (esofago), *Felis catus domestica* Briss. (stomaco), *Foetorius putorius* L. (intestino). Secondo il Forssell la forma larvale del *semermis* (= *strumosum*) si rinviene nell' *Osmerus eperlanus* Cuv., *Clupea harengus* L., *Cottus quadricornis* L., *Rhombus maximus* L.

Note. — È una specie ben caratterizzata per la forma della proboscide e degli uncini, per l'estremo posteriore del corpo nel ♂ armato, per la forma della borsa copulatrice, etc.

Kaiser dà per il *C. strumosum* una lunghezza di 3,5-4,6 mm.; Braun trovò esemplari lunghi 6,5 mm.; Mühling nella foca trovò esemplari della lunghezza di 2,5-3,5 mm.; Stossich osservò esemplari di 8-9 mm.; gli esemplari da me esaminati avevano una lunghezza di 5,5 mm.

Il Mühling contò 16 serie di grandi uncini (Kaiser 10-14), e 8-10 di piccoli uncini a forma di spine (Kaiser 10-11). Le mie osservazioni coincidono perfettamente con quelle del Mühling.

Tutti gli Autori negano l'esistenza di un collo, invece questo esiste e misura come ho detto mm. 0,3.

Al *C. strumosum* riferisco l'*E. ventricosus* dell' intestino tenue di *Putorius putorius* L., sia per le dimensioni che per la forma della proboscide, e disposizione degli uncini; l'infezione nel *Putorius* è dovuta senza dubbio a pesci infetti ingeriti, ed alla stessa causa si deve il rinvenimento del *C. strumosum* nella *Harelda glacialis* L. (Mühling), e nel *Felis catus domestica* Briss. (Braun).

Al *C. strumosum* riferisco ancora l'*E. semermis*, dietro lo studio della dettagliata descrizione, e delle figure date dall'Autore. Dallo *strumosum* infatti si differenzierebbe per le dimensioni: 3-3,5 mm., e per la proboscide con 26 serie longitudinali di uncini. Riguardo alle dimensioni dirò che il

Mühling trovò, come ho detto, degli esemplari di *C. strumosum* lunghi appena 2.5-3.5 mm ; per ciò che si riferisce alle serie di uncini devo dire che nello *strumosum* non esistono già solo 18 serie longitudinali di uncini, bensì 24-26 come descrisse il Kaiser, il Mühling e come io stesso ho osservato. Si aggiunga ancora l' *habitat* comune, poichè il *semermis* fu rinvenuto nella *Phoca foetida* ospite già noto per il *C. strumosum*. — Identica infine è la forma degli uncini.

Il Mühling dimostrò che l' *E. gibbosus* è la larva del *C. strumosum*; io erroneamente (**1**) ritenni l' *E. gibbosus* sinonimo dell' *E. miliarius* (larva dell' *E. filicollis*) (**3**).

10. *Corynosoma Hamanni* v. Linstow [1892]

(Fig. 10. a. b. c. d. e.)

Echinorhynchus Hamanni Linstow: **5**. pag. 10, taf. 2. fig. 17-24 -- Lühe: pag. 339.
E. antarcticus Rennie: pag. 437. plt. 1-2, fig. 1-8 -- Porta: **6**. pag. 272.
Corynosoma Hamanni Linstow -- Lühe: pag. 231 -- Porta: **6**. pag. 272.

Proboscide cilindrica, lunga mm. 1,14; larga alla estremità superiore 0,13 mm., alla base 0,23 mm., armata di 28 serie di uncini (10 per serie): di questi gli anteriori lunghi 0.114 mm. sono robusti con lama della lunghezza della radice, i posteriori lunghi 0,07 mm. sono più deboli e piccoli. — Collo brevissimo. conico. — Corpo bianchiccio; in esso si distinguono due parti: una anteriore sferica armata di minutissimi aculei al lato ventrale; questa parte può essere invaginata. insieme alla proboscide, ed allora funziona quasi come ventosa ed il parassita assume la figura di un *Amphistoma*: la parte posteriore assottigliata, è corta, cilindrica, armata pure nel solo lato ventrale di aculei. più radi che anteriormente. — Uova con triplice invoglio lunghe mm. 0.107.

Lungh. ♂ 4,2-5,25 mm., Larg. anter. 2-2,5 mm. — Lungh. ♀ 3,30-4,3 mm., Largh. anter. 2,05-2.3 mm.

Habit. — *Ogmorhinus* (*Stenorhynchus*) *leptonyx* Blainville, *O.* (*Leptonychotes*) *Weddeli* Lesson. [Intestino tenue]—(Sud-Georgia. Scotia: S. Orkneys).

Note. — Per la sua forma si differenzia facilmente da tutti gli altri acantocefali di Mammiferi; si può quasi paragonare ad una usuale pipa con la cannuccia molto corta, in cui la proboscide quando è estroflessa potrebbe sembrare.... il coperchio!

Il Linstow che descrisse questa specie non ebbe la fortuna di esaminare esemplari con la proboscide estroflessa. e quindi assegnò a questa. per quello che potè osservare. solo 18 serie di uncini.

Più fortunato fu il Rennie il quale rinvenne nel *Leptonychotes Weddeli* parecchi esemplari di questa specie. che egli però credette nuova e chiamò *E. antarcticus*; non vi è però alcun dubbio sulla eguaglianza delle

due specie sia per la forma della proboscide, che per la caratteristica forma del corpo. In un solo caso trovò la proboscide, pienamente estroflessa: era lunga mm. 1.14, e larga all'estremità mm. 0.13 e alla base mm. 0.23 con 28 serie circa di uncini (10 per serie).

Ho esaminato alcuni esemplari appartenenti alla collezione elmintologica del Museo di Amburgo, ed a quella del Prof. Parona.

Gen. **Bolbosoma** Porta [1908]

(*Bolborhynchus* Porta, 1906) [1]

(Fig. 11. a. b. c. d. e. f. g.)

11. **Bolbosoma aurantiacum** Risso [1826]

Echinorhynchus aurantiacus Risso: pag. 261, N. 27 -- Diesing: **1**. pag. 56, N. 103 -- Monticelli: **2**. pag. 36 -- Parona: **4**. pag. 257 -- Monticelli: **3**. 1 fig. -- Porta: **1**. pag 181. tav. 11, fig. 33; **3** pag. 417.
E. pellucidus Leuckart, S. Fr.: pag. 23. taf. 1 fig. 6. a. b. -- Diesing: **1**. pag. 44, N. 69 -- Sabbatini: pag. 7 -- Monticelli: **2**. pag. 36 -- Shipley: **1**. pag. 264, fig. 4. a. b. -- Porta: **2**. pag. 269.
E. annulatus Molin: **1**. pag. 143; **3**. pag. 267, taf. 8, fig. 8-9 -- Diesing: **3**. pag. 748, N. 37 - Stossich: **1**. pag. 141 -- Monticelli: **1**. pag. 23. fig. 1-2 -- Parona: **4**. pag. 255 -- Condorelli: **2**. pag. 136 -- Lühe: pag. 175 e 338.
E. serrani Linton: pag. 534, plt. 7. fig. 73-79 -- Porta: **1**. pag. 183.
E. bifasciatus Lühe: pag. 175 e 338 -- Porta: **3**. pag. 417.
Bolborhynchus aurantiacus Risso -- Porta: **3**. pag. 414.
Bolbosoma aurantiacum Risso -- Porta: **6**. pag. 273.

Proboscide ovale, troncata all'apice, lunga mm. 0,7-0.8; armata di 15 serie di uncini distinguibili in tre tipi: 1° uncini non molto robusti, adunchi, con radice uguale alla lama (5 serie): 2° uncini più robusti, adunchi con radice più lunga della lama (3 serie): 3° uncini aghiformi, debolmente arcati e radice piccolissima (7 serie). — Collo inerme, conico, senza alcuna striatura, lungo mm. 0.7. -- Corpo rosso-ranciato alle volte rosso mattone, allungato, ristretto gradatamente nella parte posteriore, anteriormente è provvisto di due caratteristiche fasce di squamette, la prima pianeggiante è lunga mm. 5, con 20 serie alterne e trasversali di squamette triangolari e tozze, la seconda convessa a guisa di anello, è lunga mm. 3.5 con 16 serie pure di squamette eguali alle prime, l'intervallo che li separa è inerme, liscio e misura mm. 2.5 di lunghezza. La cuticola del corpo è finemente striata, per cui l'animale acquista un aspetto fittamente anellato.

Lungh. 12-15 mm.; Largh. 0.5-0.8 mm.

---

[1]) Nel proporre il gen. *Bolborhynchus* (**2**) non mi accorsi che questo nome era preoccupato per un genere di Pappagalli Salvadori: Catalogo dei Psittacidi del British Museum, Vol. 20. — Ho cambiato quindi il nome da me proposto in quello di *Bolbosoma* (**6**, pag. 273).

Habit. — *Delphinus delphis* L. (Intestino). — [Mediterraneo].

Allo stadio larvale vive nel cavo addominale di diversi pesci teleostei: *Serranus atrarius* L. G., *Lepidopus caudatus* Euphr., *Ravettus pretiosus* Cocco, *Thynnus vulgaris* Cuv., *Trachypterus falx* C. V., *Regalecus glesne* Asc., *Merlucius vulgaris* Cuv., *Aulopus filamentosus* Bloch., *Conger vulgaris* Cuv., *Mustelus laevis* Risso. (Peritoneo e fegato).

Note. — Riguardo alla discussione critica delle forme da me poste in sinonimia, rimando il lettore alle pubblicazioni da me fatte (**1**. pag. 181-183; **3**. pag. 417).

Lo Schipley (**1**. pag. 265) pone il *pellucidus* (= *aurantiacum*) in sinonimia del *turbinella*! Certamente lo Schipley è caduto in questo errore osservando le sole figure del Leuckart, e non conoscendo il lavoro del Monticelli (**2**.) il quale dimostrò che l' *E. aurantiacus* è identico al *pellucidus* e all'*annulatus*, che anzi il *pellucidus* è la forma a completo sviluppo, e l'*annulatus* è la forma larvale.

Non ho osservato individui adulti di questa specie; credo anzi che dopo il Leuckart nessuno più ne abbia raccolto, ciò senza dubbio per mancanza di osservazioni dell'intestino di *Delphinus delphis*, in cui non dovrebbe essere raro, se consideriamo la sua relativa frequenza nel cavo addominale di diversi pesci teleostei, allo stadio larvale.

12. ***Bolbosoma brevicolle*** Malm [1867]

(Fig. 12. a. b. c. d. e. f. g.)

Echinorhynchus brevicollis Malm: pag. 95 -- Megnin: **1**. pag. 344, plc. 6, fig. 3 -- Monticelli: **1**. pag. 19 -- Borgström: pag. 6, taf. 5. fig. 17 -- Sabbatini: pag. 9 -- Schipley: **1**. pag. 264, fig. 3. a. b. c. — Lühe: pag. 286 e 338.
Bolborhynchus brevicollis Malm -- Porta: **2**. pag. 269; **5**. pag. 4, fig. 6-9.
Bolbosoma brevicolle Malm -- Porta: **6**. pag. 274.

Proboscide cilindrica, lunga 0,4-0,5 mm.; armata di 8 serie trasverse e di 16-18 serie longitudinali di uncini: di questi gli anteriori sono molto robusti, con lama fortemente arcata poco più corta della radice; i posteriori più deboli, appena arcati, con radice a moncone. — Collo inerme della lunghezza circa della proboscide, mm. 0,3-0,4 [1]. — Corpo diviso in tre parti: bulbo, strozzamento mediano, parte posteriore del corpo. — Bulbo lungo mm. 2-2,5; largo 2-2,5 mm. posteriormente inerme, anteriormente armato di 20 serie trasverse di aculei tozzi, triangolari: le prime 17 serie constano di aculei piccoli; le ultime tre, di aculei più grandi e robusti, coin-

[1] Faccio subito osservare che a differenza di tutti gli altri Autori che si occuparono di Acantocefali di Cetacei, io considero come collo la porzione inerme che segue la proboscide, non lo strozzamento posteriore al bulbo.

cidono con la larghezza massima del bulbo. Gli aculei che compongono le serie sono molto numerosi. Superficie anteriore del bulbo piana. — Strozzamento mediano lungo mm. 2-2.5 si unisce gradatamente alla parte posteriore del corpo. — Parte posteriore del corpo inerme, cilindrica, assottigliata nella femmina, rigonfiata nel maschio. — Colore bianchiccio con tenue tinta verde-gialliccia posteriormente (Shipley). — Borsa copulatrice a forma di vescicola globosa. — Uova ellittiche, piccole, con triplice invoglio, lunghe 0,7 mm. (× 135).

Lungh. ♂ 21-26 mm. — ♀ 23-28 mm.

Habit. — *Balaenoptera rostrata* Fabr., *B. Sibbaldii* Gray. [Intestino]— (Nord Oceano Atlantico).

Note. — Ascrivo a questa specie quattro echinorinchi del Museo Zoologico di Napoli, classificati per *porrigens* della *Balaenoptera rostrata:* e tre echinorinchi, della *B. Sibbaldii*, classificati per *turbinella* appartenenti alla collezione Schipley.

Questi esemplari sono interessantissimi perchè ben conservati, ed alcuni con la proboscide e la borsa estroflessa; quindi me ne son potuto fare una giusta idea che non concorda con quella del Borgström.

Del *brevicolle* non esiste che la descrizione e la figura insufficiente del Malm, e quella del Borgström il quale pure, avendo avuto a sua disposizione solamente individui con la proboscide introflessa, non ha potuto darci una figura più istruttiva di quella del Malm; il Sabbatini poi e lo Shipley riportano quanto dice il Borgström.

Il Borgström assegna alla proboscide 24-25 serie longitudinali di uncini, io non ne ho osservato che 16-18.

Le differenze che distinguono il *B. brevicolle* dal *B. turbinella* sono le seguenti:

a) Gli uncini della proboscide sono più numerosi e molto più forti e robusti nel *brevicolle* che nel *turbinella*.

b) Il bulbo ha la superficie anteriore piana nel *brevicolle*, convessa nel *turbinella*.

c) Gli aculei del bulbo sono molto più numerosi e piccoli nel *brevicolle*, meno numerosi e molto più robusti e sporgenti nel *turbinella*.

d) Lo strozzamento mediano del corpo nel *turbinella* si unisce bruscamente con la parte posteriore del corpo, nel *brevicolle* invece gradatamente.

e) La borsa copulatrice è campanulata nel *turbinella*, globosa nel *brevicolle*.

f) Le uova sono molto più piccole nel *brevicolle* che nel *turbinella*.

g) Il colorito del corpo è arancio-rossiccio o rosso-mattone nel *turbinella*, bianchiccio con tenue tinta verde-gialliccia posteriormente nel *brevicolle*. Questa differenza appare pure negli individui conservati in alcool, perchè nel primo il colorito è bruno, nel secondo bianchiccio completamente.

Lo Shipley dice che il solo cibo della *Balaenoptera Sibbaldii* è la *Boreophausia inermis:* della *B. rostrata* differenti specie di pesci. L'ospite intermedio non è ancora conosciuto.

Il Monticelli (**1**) divide pure l'opinione del Collett che l'ospite primo del *B. brevicolle* possa essere la *Boreophausia inermis* di cui si nutre la *Balaenoptera Sibbaldii* nell'estate.

13. ***Bolbosoma turbinella*** Diesing [1851]

(Fig. 13. a. b. c. d. e. f.)

Echinorhynchus balaenocephalus Owen: N. 191 (*in litteris*)
E. turbinella Diesing: **1**. pag. 54; **2**. pag. 288, taf. 3, fig. 19-21; **3**. pag. 751. N. 50 -- Monticelli: **1**. pag. 19 -- Jägerskiöld: pag. 127 -- Borgström.: pag. 4, taf. 5. fig 51-54 -- Sabbatini: pag. 9 -- Shypley: pag. 262, fig. 2 -- Linstow: **8**. pag. 278 -- Lühe: pag. 340.
E. ruber Collett: pag. 256 fig. E. E' -- Monticelli: **1**. pag. 19 -- Shipley: pag. 263, fig. 1.
E. porrigens Kaiser (nec Rudolphi): **2**. pag. 15, fig. 28 -- Lühe: pag. 283.
Bolborhynchus turbinella Diesing -- Porta: **2**. pag. 267; **5**. pag. 3, fig. 3-5.
Bolbosoma turbinella Diesing -- Porta: **6**. pag. 274.

Proboscide cilindrica, lunga mm. 0,4-0,5; armata di 7 serie trasverse di uncini. e di 14-16 serie longitudinali: le serie anteriori constano di uncini con lama affilata, molto arcuata, della lunghezza circa della radice: le posteriori di uncini corti. leggermente arcati e con radice a moncone. — Collo inerme. presso a poco della lunghezza della proboscide, mm. 0.3 0,4. — Corpo diviso in tre parti: bulbo. strozzamento mediano, parte posteriore del corpo. — Bulbo lungo mm. 2.3. largo mm. 2-3. posteriormente inerme. anteriormente armato di 20-22 serie trasverse di aculei triangolari tozzi, molto robusti e sporgenti; questi vanno gradatamente ingrossandosi dall'avanti all'indietro. le serie che corrispondono alla larghezza massima sono costituite da aculei molto più lunghi e robusti degli altri. Gli aculei che compongono le serie sono poco numerosi. Superficie anteriore del bulbo convessa. — Strozzamento mediano lungo 2-2,5 mm. si unisce bruscamente con la parte posteriore del corpo. -- Parte posteriore del corpo inerme. cilindrica un po' assottigliata posteriormente. — Colore arancio-rossiccio. o rosso mattone (Borgström). — Borsa copulatrice a forma di campana. — Uova ellittiche. fusiformi, con triplice invoglio. lunghe mm. 1,5-1.7 (× 135).

Lungh. ♂ 22-26 mm. — Lungh. ♀ 25-28 mm.

Habit. — *Hyperoodon rostratum* Wesm.. *Balaenoptera borealis* Lesson, *B. musculus* Comp., *B. Sibbaldii* Gray. [Intestino]—(Nord Oceano Atlantico).

Note. — A questa specie come è noto. il Prof. Monticelli (**1**) giustamente riferì l' *E. ruber* Collett. ed ora io riferisco pure un acantocefalo

della *Balaena rostrata* (= *Balaenoptera borealis* Lesson) indicato col nome di « *E. balanocephalus* da Owen » nel Catalogo (manoscritto) delle Collezioni del Museo dei Chirurgi di Londra. An. 1830. Part. 4, fasc. 1, N. 191.

Il Borgström assegna alla proboscide del *E. turbinella* 19-20 serie longitudinali di uncini, di questa opinione è pure il Sabbatini ed il Kaiser (credo che l'*E. porrigens* Kaiser sia sinonimo del *E. turbinella*, non del *E. brevicolle* come dice il Borgström); ed io pure (**2**) riportai quanto il Borgström dice.

Avendo avuto occasione di studiare numerosi esemplari di diverse collezioni sono costretto a non consentire a quanto il Borgström dice poiché io non ho osservato altro che 14-16 serie longitudinali di uncini, e 7 serie trasverse, quante ne contò il Diesing.

Questa specie, come dissi, è molto ben distinta dal *B. brevicolle*.

Secondo quanto dice lo Shypley l'*Hyperoodon rostratum* si ciba di cefalopodi, altre volte di arringhe, e piccoli crostacei: la *Balaenoptera musculus* si ciba di pesci, specialmente di una qualità di arringhe; della *B. Sibbaldii* ho già indicato il nutrimento, la *B. borealis* si nutre del *Calanus finmarchicus* e *Boreophausia inermis*.

Indico il cibo dei diversi ospiti perchè ci renderà più facile la ricerca dell'ospite intermedio fino ad ora sconosciuto.

Il Monticelli (**1**) è di avviso che l'ospite intermedio del *B. turbinella* più che il *Calanus finmarchichus* come suppone il Collett, possa essere la *Boreophausia inermis* che, secondo riferisce il Guldberg (Zool. Jahr. 2. Bd. pag. 147) è il nutrimento tanto della *B. borealis* che della *B. Sibbaldii*.

14. ***Bolbosoma capitatum*** v. Linstow [1880]

(Fig. 14. a. b. c. d. e. f. g)

Echinorhynchus capitatus Linstow: **3**. pag. 49. taf. 3, fig. 16 -- Monticelli: **1**. pag. 20 -- Parona: **3**. pag. 318, tav. 10. fig. 1-4 -- Borgström : pag. 9-- Sabbatini: pag. 1, 4 fig. -- Shipley: **2**. pag. 265, fig. 5, a. b.
Bolborhynchus capitatus Linstow -- Porta: **2** pag. 235 63, fig.; **5**. pag. 3.
Bolbosoma capitatum Linstow -- Porta: **6**. pag. 275.

Proboscide subcilindrica, arrotondata all'estremità lunga mm. 0.5-0-7; armata di 12-18 serie di uncini distinguibili in tre tipi; anteriori ricurvi con lama un po' più corta della radice: mediani fortemente adunchi, e molto più robusti dei precedenti; posteriori sottili, diritti, con radice allungata trasversalmente, formante con la lama una specie di T. — Collo inerme, presso a poco della lunghezza della proboscide, mm. 0.3-0.5, — Corpo diviso in tre parti: bulbo, strozzamento mediano, parte posteriore del corpo.— Bulbo lungo 4.5 mm., largo 3,5 mm. si divide in tre zone: una anteriore armata, una mediana pure armata, ed una posteriore inerme. La zona anteriore offre due parti: una munita di 10-12 serie trasverse di aculei, l'altra

armata nella sola parte ventrale di 1-3 file oblique di aculei; detti aculei vanno man mano ingrossandosi dall'avanti all'indietro. La zona mediana a guisa di cercine, è fornita di 7-12 serie trasverse di aculei. La zona posteriore è inerme e va gradatamente assottigliandosi. — Strozzamento mediano, lungo 2-2,5 mm. si unisce bruscamente con la parte posteriore del corpo. — Parte posteriore del corpo, inerme, cilindrica assottigliata verso l'estremità posteriore nelle femmine: rigonfia, quasi turgida nei maschi. — Colore nei maschi bianco uniforme: le femmine hanno una tinta ardesiaca tendente in alcune al gialliccio, in altre al bluastro. — Uova fusiformi, con triplice invoglio, lunghe mm. 1,2-2 (× 135).

Lungh. ♂ 50-55 mm. — ♀ 60-100 mm. Largh. 2-3 mm.

Habit. — *Pseudorca crassidens* Gray. *Globicephalus svineval* Flow. (= *G. melas* Gerv.). [Intestino] — (Mediterraneo).

Note. — Ebbi molto materiale di questa specie dal Prof. Parona, proveniente dall'intestino di un *Globicephalus svineval* catturato nel mare di Genova (acque di Camogli).

Essendomi occupato in altro mio lavoro (**2**) diffusamente di questa specie, rimando il lettore, per non ripetermi all'indicata pubblicazione.

Il Parona dice che lo stomaco del *Globicephalus svineval* era ripieno di cibo « consistente in residui di cefalopodi (grossi becchi di *Octopus*) vertebre e coste di pesci ossei, la pelle e l'intero cranio ben denudato di pesce cartilagineo, che con verosimiglianza si poteva riferire ad una razza ».

15. ***Bolbosoma porrigens*** Rudolphi [1819]

(Fig. 15)

Sipunculus lendix Phipps: pag. 103 -- Lühe: pag. 243 e 335.
Echinorhynchus balaenae Gmelin: pag. 3045, N. 4 -- Bosc: pag. 5. -- Zeder: **2**. pag. 161, N. 37 -- Rudolphi: **5**. pag. 304, N. 40 -- Lühe: pag. 180.
E. porrigens Rudolphi: **7**. pag. 71 e pag. 325, N. 34, tab. 1, fig. 4-5 -- Westrumb: pag. 28. N. 53, taf. 1, fig. 17, taf. 2, fig. 25-33 -- Bremser: **3**. tab. 7, fig. 1 -- Creplin: **1**. pag. 284 -- Dujardin: pag. 504, N. 11 -- Diesing: **1**. pag. 53, N. 87; **3**. pag. 751, N. 49 -- Mégnin: **2**. pag. 153 -- Collett: pag. 256 -- Monticelli: **1**. pag. 19 -- Iägerskiöld: pag. 127 -- Parona: **3**. pag. 320 -- Borgström: pag. 8, taf. 5, fig. 48-50 -- Sabbatini: pag. 10 -- Shipley: pag. 266 -- Lühe: pag. 282.
Bolborhynchus porrigens Rudolphi -- Porta: **2**. pag. 269.
Bolbosoma porrigens Rudolphi -- Porta: **6**. pag. 276.

Proboscide conica, lunga 1-1,5 mm. armata di 12-14 serie traverse e di 24 serie longitudinali di uncini, di questi gli anteriori hanno una lama affilata molto arcuata della lunghezza della radice, i posteriori sono corti leggermente arcati e radice a moncone.—Collo inerme, lungo 0,5-1 mm.— Corpo diviso in tre parti: bulbo, strozzamento mediano, parte posteriore

del corpo. — Bulbo lungo mm. 4-6, largo 3,5-4 mm. perfettamente inerme; per questo carattere si differenzia da tutti gli altri acantocefali dei cetacei. — Strozzamento mediano lungo 15-27 mm., si unisce gradatamente con la parte posteriore del corpo. — Parte posteriore del corpo, inerme, cilindrica un pò assottigliata — Colore arancio-rossiccio chiaro.

Lungh. 80-160 mm. — Largh. mm. 4.

Habit. — *Hyperoodon rostratum* Wesm., *Balaenoptera borealis* Lesson. *B. rostrata* Fabr., *Megaptera boops* L. [Intestino]—(Nord Oceano Atlantico).

Note. — Per le dimensioni e ancor più per il bulbo perfettamente inerme si differenzia facilmente da tutti gli altri acantocefali di cetacei.

Io ho osservato di questa specie un solo esemplare appartenente alla collezione Parona.

Del cibo di cui si nutre l'*Hyperoodon rostratum*. *B. borealis* e *B. rostrata* ho già parlato a proposito del *B. brevicolle* e *turbinella;* la *Megaptera boops*, secondo lo Shipley, si ciba di *Mallotus villosus*, aringhe, e *Boreophausia inermis*.

Gen. ***Gigantorhynchus*** Hamann (1892)

16. ***Gigantorhynchus microcephalus*** Rudolphi [1819]

(Fig. 16. a. b. c. d. e.)

Echinorhynchus microcephalus Rudolphi: **7**. pag. 665, N. 50 -- Westrumb: pag. 3, N. 1 -- Dujardin: pag. 501. N. 12 -- Diesing: **1**. pag. 20, N. 1 -- Leidy: **2**. pag. 48 -- Diesing: **3**. pag. 741, N. 1 -- Ihering: pag. 45 -- Lühe: pag. 254 -- Porta: **6**. pag. 268.
E. tortuosus Leidy: **1**. pag. 57.

Proboscide piccola, subglobosa, lunga mm. 0,3, armata di sei serie longitudinali di uncini, i quali sono per una gran parte avvolti dalla cuticola e subcuticola, e solo la lama, forte e adunca, è libera — Collo conico, della lunghezza quasi della proboscide, mm. 0,2. — Corpo inerme, molto allungato, più o meno rugoso trasversalmente. — Borsa copulatrice campanulata, lunga mm. 2, chiusa all'apertura da una membrana sostenuta da processi digitiformi. — Uova, ovoidali, lunghe 1 mm., larghe 0.6 mm. (× 135), con triplice invoglio di cui l'esterno molto robusto.

Lungh. 81-230 mm.

Habit. — *Didelphys murina* L., *D. cancrivora* Griff., *D. aurita* Wied., *D. philander* L., *D. virginiana* Shaw. [Intestino, Mesentere] — (Brasile).

Note. — Nella mia nota preventiva (**6**) ascrivevo questa specie al genere *Echinorhynchus*, ora però dietro più maturo esame l'ascrivo, senza dubbio, al genere *Gigantorhynchus*.

Per il ricco materiale inviatomi dall' Iheringo ho potuto completare la descrizione di questa specie data dagli Autori, ed assodare l'esistenza del collo negata da questi. Gli esemplari studiati variavano da 8 a 23 centim. di lunghezza; il Rudolphi assegnava 8 centim.

17. *Gigantorhynchus Semoni* Linstow [1898]

(Fig. 17. a. b.)

Gigantorhynchus Semoni Linstow: **7**. pag. 471, taf. 35, fig. 16-29 -- Porta: **6**. pag. 276.

Proboscide corta, ingrossata anteriormente a clava, lunga 0,70 mm. larga anteriormente 0,39 mm. posteriormente 0,24 mm.; armata di 21 serie trasverse di uncini (6 per serie): di questi gli anteriori (7 serie) sono più robusti, con lama arcuata più corta della radice, misurano mm. 0,68; gli uncini delle altre 14 serie hanno una radice a moncone con lama leggermente arcata, misurano mm. 0,060 e diminuiscono in grandezza verso la base.—Corpo moniliforme.—Uova lunghe 0,078 mm., larghe mm. 0,039.

Lungh. mm. 110 — Largh. 2 mm.

Habit. — *Perameles obesula* Geoffroy. [Intestino] — (Australia).

Note. — Non avendo avuto questa specie in esame, mi limito a riportare la descrizione e le figure del Linstow.

18. *Gigantorhynchus echinodiscus* Diesing [1851]

(Fig. 18. a. b. c.)

Echinorhynchus echinodiscus Diesing: **1**. pag. 36 e 554, N. 46; **2**. pag. 285, taf. 2, fig. 23-30; **3**. pag. 746, N. 27 -- Cobbold: pag. 202, N. 10 -- Lühe: pag. 339.

Gigantorhynchus echinodiscus Diesing -- Hamann: **2**. pag. 120 -- Iheringo: pag. 45 -- Lühe: pag. 342 -- Porta: **6**. pag. 277.

Proboscide cilindrica, lunga mm. 0,9, larga mm. 0,5; armata di 40-45 serie di uncini, di questi quelli situati all' apice (18), formanti una specie di corona, sono molto robusti, con lama arcuata e prominente; i rimanenti sono deboli, sottili, e poco arcuati.—Collo nullo. — Corpo molto allungato, anellato con grande regolarità ad un centimetro circa dalla proboscide fino a due terzi del corpo, nell'ultimo terzo i segmenti sono molto più avvicinati e meno evidenti. — Borsa copulatrice obconica. — Uova con triplice invoglio, lunghe 1 mm.; larghe 0,5 mm.

Lungh. 6-35 e più centim.

Habit. — *Myrmecophaga tetradactyla* L., *M. didactyla* L., *M. jubata* L. [Intestino tenue] — (Brasile, Surinam).

Note. — Di questa specie ho osservato esemplari della collezione Parona, Shipley, e molti ne ho ricevuti dall'Ihering.

È facile a riconoscersi per la forma della proboscide, e per la corona di robusti uncini situati all'apice di questa.

19. *Gigantorhynchus hamatus* Linstow [1897]

(Fig. 19. a. b. c.)

Gigantorhynchus hamatus Linstow: **6**. pag. 33, taf. 5, fig. 16-17 -- Porta: **6**. pag. 277.

Proboscide corta, armata di 5 serie di uncini (6 per serie) gli anteriori sono lunghi mm. 0,37, i mediani mm. 0,26 e i posteriori mm. 0,21, tutti hanno l'estremità uncinata. — Corpo nella parte anteriore corrugato trasversalmente, posteriormente arrotondato. — Uova lunghe mm. 0,091, larghe mm. 0,057 con triplice invoglio, l'esterno mostra fini solchi longitudinali e l'interno è molto spesso.

Lungh. fino 270 mm., larg. anter. mm. 6.

Habit.—*Potamochoerus Edwarsii* Grandidier. [Intestino]—(Madagascar).

Note. — Non conosco questa specie: riporto la descrizione e le figure del Linstow. Mi pare però abbia strette affinità con l'*hirundinaceus*, di cui forse non rappresenta che una forma geografica.

20. *Gigantorhynchus hirundinaceus* Pallas [1781]

(Fig. 20. a. b.)

. . . . . Frisch: pag. 47 -- Pallas: **3**. pag. 454, taf. 9, fig. 3.
Taenia hirundinacea Pallas: **4**. pag. 107 -- Lühe: pag. 337.
Echinorhynchus gigas Bloch: pag. 26, taf. 7, fig. 1-8 -- Goeze: pag. 143, taf. 10, fig. 1-6 -- Schrank: **1**. pag. 21, N. 72 -- Gmelin: pag. 3044, N 3 -- Rudolphi: **1**. pag. 18 -- Zeder: **1**. pag. 119 -- Rudolphi: **3**. pag. 46 -- Froelich: pag. 74 -- Bosc: pag. 5 -- Schrank: **2**. -- pag. 214, N. 3104 -- Zeder: **2**. pag. 149, N. 1 -- Rudolphi: **5**. pag. 251; **6**. pag. 95, N. 35 -- Cuvier: pag. 354 -- Nitzsch: **1**. pag. 241 -- Rudolphi: **7**. pag. 63 e 310, N. 1 -- Bojanus: pag. 178, taf. 2 -- Nitzsch: **2**. pag. Westrumb: pag. 10, N. 15, taf. 2. fig. 1-10 -- Bremser: **3**. tab. 6, fig. 1-4 -- Gurlt: pag. 367, taf. 8, fig. 21-24 -- Martens: pag. 523 -- Cloquet: pag. 63, plc. 5 fig. 1-3, plc 6, fig. 1-13, plt. 7, fig. 1-8, plc. 8, fig. 1-13 -- Siebold: **1**. pag. 196 -- Mehlis: pag. 166 -- Dujardin: pag. 503, N. 10 -- Blanchard: pag. 12 -- Diesing: **1**. pag. 20 e 553, N. 2 -- Leidy: **2**. pag. 48 -- Diesing: **3**. pag. 741, N. 2 -- Schneider, A: **1**. pag. 584; **2**. pag. 1, fig. 7 -- Rivolta: pag. 283 -- Cini: pag. 107 -- Andres: pag. 584, taf. 31 -- Linstow; **1**. pag. 46 -- Perroncito: **1** pag. 421 -- Kaiser: **1**. pag. 414 e 437 -- Koehler: **1**. pag. 1192 -- Parona: **1**. pag. 362 -- Grassi e Calandruccio: pag. 521 -- Calandruccio: pag. 6 -- Linstow: **4**. pag. 19 -- Stiles: **1**. pag. 764; **2**. pag.

52 -- WERNICKE: pag. 44 -- KAISER: **2**. pag. 1 -- PARONA: **4**. pag. 252 -- LINSTOW: **6**. pag. 33. taf. 5, fig. 22-23 -- MÜHLING: **2**. pag. 54 -- MINGAZZINI: pag. 230 -- BRAUN: pag. 301 -- IHERING: pag. 45 -- LÜHE: pag. 215.
Gigantorhynchus gigas PALLAS -- HAMANN: **1**. pag. 195 -- RAILLIET: **1**. pag. 565 -- PERRONCITO: **2**. pag. 527.
Echinorhynchus hirundinaceus PALLAS -- LÜHE: pag 226.
Gigantorhynchus hirundinaceus PALLAS -- PORTA: **6**. pag. 277.

Proboscide quasi sferica lunga 1 mm. circa; armata di 5-6-7 serie di uncini (6 per serie) di questi gli anteriori sono molto robusti lunghi mm. 0,48, i posteriori sono più piccoli lunghi mm. 0,22 e assomigliano a quelli delle tenie. — Collo inerme, cilindrico, lungo 0,7-1 mm. — Corpo bianco, bruniccio o azzurrastro, liscio o rugoso trasversalmente, molto allungato, quasi cilindrico, assottigliato posteriormente, alle volte anzi pressochè filiforme. — Borsa copulatrice piriforme o a cupola. — Uova oblunghe quasi cilindriche lunghe mm. 0,068-0,098, larghe mm. 0,031-0,062.

Lunghezza variabile: generalmente nel ♂ 6-15 cm.; ♀ 30-50 cm.

Habit. — *Homo sapiens* L. (?) (LEUCKART, LINDEMANN), *Hyaena striata* ZIMMER., *Sus scrofa* L., *Sus scrofa domestica* L., *Sus cristatus* WAGNER. *Dicotyles torquatus* CUV. [Intestino tenue]—(Europa. Madagascar, Nord e Sud America).

Allo stadio larvale vive nella *Melolontha vulgaris L.* (SCHNEIDER). *Cetonia aurata* L. (KAISER) — (Europa); *Lacnosterna arcuata. L. dubia, L. hirticula* (STILES) — (America).

Note. — Nella mia nota preventiva riferivo a questa specie anche i *G. spirula, ingens* e *pachyacanthus*. Per il numeroso materiale studiato in seguito io mi ricredo, e mantengo separato il *G. spirula* dal *G. hirundinaceus* (considero l'*ingens* e il *pachyacanthus* sinonimi del *G. Spirula*).

Le due forme sono senza dubbio molto vicine, e secondo me ciò che le distingue sono le dimensioni e la forma del corpo, essendo la forma della proboscide e degli uncini la stessa.

Io credo che l'*hirundinaceus* tipico, sempre di grandi dimensioni, sia proprio degli Artiodattili. lo *spirula*. di piccole dimensioni. con corpo tozzo, e profonde pieghe trasverse, sia una forma dei Carnivori, Prosimii. e dei Primati. Queste differenze sono forse dovute al diverso modo di sviluppo delle due forme.

È dubbio se l'*hirundinaceus* si trovi anche nell'uomo; il LEUCKART cita pochi casi abbastanza positivi: secondo il LINDEMANN l'*hirundinaceus* non è raro tra la gente nella Russia meridionale. questa asserzione non è però confermata. La sua presenza nell'uomo non è impossibile perchè secondo lo SCHNEIDER la larva del maggiolino è talvolta mangiata cruda dall'uomo.

A questa specie molto facilmente deve essere riferito l'*E. hominis* LAMBL. (ved. pag. 268).

Il Diesing cita l'*hirundinaceus* della *Hyaena striata*, io credo però che questa cattura meriterebbe di essere confermata dubitando si tratti dello *spirula*.

In alcuni esemplari mi è parso che tanto gli uncini anteriori che posteriori siano leggermente uncinati all'estremità.

Il Rivolta descrisse le alterazioni prodotte dal *G. hirundinaceus* nel cignale: erano ferite alla mucosa, con margini tumefatti e infiltrati di sangue, che s'affondavano fino alla sierosa e talora a tutta la parete, con emigrazione del verme al di fuori dell'intestino; in alcuni cinghiali trovati morti nelle macchie di Tombolo, notò dei noduli al tenue, ed echinorinchi piccoli e grandi, da 7-9 a 32-33 centim.

Forse allo stadio larvale si trova anche nell'*Erinaceus europaeus* come lo prova il rinvenimento in essi di alcune forme dubbiose di acantocefali, che forse si riferiscono all'*hirundinaceus* (vedi *E. amphipachus*, *E. erinacei*).

21. ***Gigantorhynchus spirula*** Olfers [1816]

(Fig. 21. a. b.)

Echinorhynchus spirula Olfers in Rudolphi: **7**. pag. 63 e 310, N. 2 e pag. 665 N. 51 -- Westrumb: pag. 4, N. 2, taf. 1, fig. 16, taf. 2, fig. 16 b. -- Dujardin: pag 499. N. 1 -- Creplin: **2**. pag. 326 -- Diesing: **1**. pag. 21. N. 4 -- Linstow: **1**. pag. 6 -- Jhering: pag. 45 -- Lühe: pag. 305.
Gingantorhynchus spirula Olfers -- Linstow: **6**. pag: 33, taf. 5, fig. 20-21.
Echinorhynchus ingens Linstow: **2**. pag. 337; **4**. pag. 17.
E. pachyacanthus Sonsino: **1**. pag. 228 e 231; **2**. pag. 442 e 448 -- Linstow: **4**. pag. 138.

Proboscide subglobosa, armata di 6 serie di uncini (6 per serie), di questi gli anteriori sono molto robusti, i posteriori più piccoli aghiformi. Collo inerme, corto. — Corpo per lo più tozzo, fortemente corrugato trasversalmente. — Borsa copulatrice a forma di urna. — Uova lunghe da 0,09 e 0,10 mm., e larghe da 0,05 a 0,06 mm.

Lunghezza variabile: da 5 mm. a 168 mm.

Habit. — *Inuus ecaudatus* Geoffr., *Cebus fatuellus* Erxleb., *Hapale rosalia* Wied., *Midas* sp.? (Jhering), *Lemur coronatus* Gray, *L. brunneus* Hoeven, *Perodicticus potto* Bosman, *Felis lynx* L., *Canis aureus* L., *Megalotis cerdo* Skjoldebr., *Procion lotor*, L., *Nasua socialis* Pr., *N. narica* L. [Intestino tenue] — (Brasile, Africa, Madagascar).

Note. — Il Linstow dà per questa specie le dimensioni di 168 mm.: gli esemplari da me osservati, inviatimi dall' Jhering e dallo Shipley, variavano da mm. 5 a 50!

A proposito del *G. hirundinaceus* ho già detto che io ritengo lo *spirula* nient' altro che una forma di detta specie, degna di essere distinta

per la forma del corpo tozza e fortemente corrugata, nonchè per il suo *habitat* costante, lo *spirula* sarebbe proprio dei Primati, Prosimii, e Carnivori.

Al *G. spirula* ascrivo l'*E. ingens* Linstow, sia per la forma della proboscide, che il numero degli uncini e le dimensioni delle uova; più che all'*hirundinaceus* lo riferisco ancora allo *spirula* per l'*habitat* (*Procyon lotor* L.).

Il Sonsino descrisse del *Megalotis cerdo* e del *Canis aureus* un acantocefalo che per l'apparenza e forma delle uova nonchè per la forma della proboscide, si avvicinava al *gigas* (*hirundinaceus*), ma che però egli ritenne (per le dimensioni molto minori degli individui che pure avevano acquistato maturità sessuale) specie distinta e la nominò *E. pachyacanthus*.

Il Prof. Parona mi inviò alcuni acantocefali del *Felis lynx* e del *Canis aureus* che coincidevano perfettamente colla descrizione del *pachyacanthus* data dal Sonsino, e che senza dubbio io riferisco al *G. spirula*. Più tardi il Sonsino rinvenne in Egitto nel *Monticola saxatilis* (= *Lusciola luscinia* L.) « un esemplare di echinorinco larvale incistato nel connettivo presso la laringe. Il suo preparato microscopico offre i seguenti caratteri: lungh. circa 4 mm., largh. circa 1,5 mm. Corpo fusiforme coll'estremità posteriore più sottile dell'anteriore. Proboscide vista retratta con cinque serie trasverse di uncini di grossezza diversa e evidentemente con completo sviluppo.

Ciascuna serie pare costituita da sei uncini, per cui si ha un totale di 30 uncini. La forma degli uncini per quanto non chiara, ed il loro numero, rammentano le proboscide dell'*E. pachyacanthus* da me descritto come specie trovata nel *Canis aureus*, specie a cui riferii pure un esemplare di echinorinco trovato da me nel *Megalotis cerdo*. Siccome quest' ultimo animale, e probabilmente anche il *Canis aureus*, fanno caccia agli uccelli del deserto, si può congetturare che la forma larvale trovata nel *Monticola saxatilis* sia la stessa larva dell'*E. pachyacanthus* ».

Questa osservazione del Sonsino è della massima importanza e ci lascia supporre nel *G. spirula* il seguente ciclo di sviluppo per quanto riguarda il rinvenimento di questo parassita nei Carnivori.

1. L'uovo contenente l'embrione è ingerito da una larva di scarabeide (coleottero), che è il primo ospite.

2. Con l'artropode passa in un uccello, che è il secondo ospite.

3. Con l'uccello in un Carnivoro, ospite definitivo, nell'intestino del quale raggiunge lo stadio adulto.

22. ***Gigantorhynchus moniliformis*** Bremser [1811]

(Fig. 22. a. b. c. d.)

Echinorhynchus moniliformis Bremser: **1**. pag. 26 -- Rudolphi: **7**. pag. 71 e pag. 324, N. 33 -- Bremser: **2**. pag. 18 -- Westrumb: pag. 25, N. 46, taf. 1. fig. 3, taf. 2. fig. 21-24 -- Bremser: **3**. tab. 6, fig. 21-22 -- Dujardin:

pag. 501 e 503, N. 9 -- Diesing: **1**. pag. 36, N. 45 -- Linstow: **1**. pag. 20 -- Grassi e Calandruccio: pag. 521, 7 fig. -- Calandruccio: pag. 6 -- Kaiser: **2**. pag. 10 -- Parona: **4**. pag. 251 -- Minazzini: pag. 230 -- Stossich: **4**. pag. 2 -- Ihering: pag. 45 -- Braun: pag. 301 -- Lühe: pag. 257.

Echinorhynchus sp.? Grassi e Calandruccio: pag. 522.

Gigantorhynchus moniliformis Bremser -- Hamann: **2**. pag. 1 -- Railliet: **1**. pag. 568 -- Magalhaes: pag. 361. 4 fig. -- Perroncito: **2**. pag. 530 -- Porta: **5**. pag. 5; **6**. pag. 278.

Echinorhynchus Grassii Deffke (*in litteris*) Railliet: **1**. pag. 571.

Proboscide cilindrica, arrotondata all'estremità, oppure più o meno rigonfiata nella sua metà anteriore, lunga 0,5-07 mm., armata di 12-16 (più spesso 14-16) serie longitudinali di uncini: di questi gli anteriori sono forti, robusti e adunchi, lunghi mm. 0,30, i posteriori sono poco arcuati e più deboli, misurano mm. 0,26. — Collo brevissimo, lungo 0.1-0.2 mm. — Corpo lungo, cilindrico, bianco latteo, ad un centimetro circa dalla testa diviso del tutto o in parte in segmenti eguali fra loro, così da assomigliare ad una collana di perle. — Borsa copulatrice, campanuliforme. — Uova giallastre, ellissoidali, con triplice invoglio, lunghe mm. 0,075-0.085, larghe mm. 0,040-0,045.

Lungh. ♂ mm. 40-70; ♀ mm. 70-185 (Westrumb, cm. 27).

Habit. — *Homo sapiens* L. (Grassi e Calandruccio). *Sciurus vulpinus* Gmel., *Myoxus quercinus* L., *Cricetus frumentarius* Pall., *Mus fuscrostris* Wagner, *M. decumanus* Pallas, *M. rattus* L., *Arvicola arvalis* Blasius, *Meriones sinaiticus*, *Canis familiaris* L. [Intestino tenue] — (Europa, Africa, Brasile).

In ventriculum translatus: *Putorius putorius* L., *Falco cinerascens* Montagu (= *Circus pygargus* L.) [Stomaco].

Allo stadio larvale vive nel *Blaps mucronata* Latr. (Grassi e Calandruccio), e *Periplaneta americana* Fabr. (Magalhaes).

Note. — Specie facile a distinguersi per il corpo diviso in parte in segmenti eguali fra loro, questa divisione è però decrescente dall'avanti all'indietro in cui scomparisce.

Gli autori negano l'esistenza del collo; invece questo, benchè brevissimo, esiste, ma non è sempre visibile perchè la proboscide raramente è completamente estroflessa.

In questa specie osserviamo due forme di proboscide: negli esemplari d'Europa la proboscide è assolutamente cilindrica; negli esemplari del Brasile è più o meno rigonfiata nella sua metà anteriore.

Il Magalhaes che primo descrisse negli esemplari del Brasile questa forma di proboscide nel *moniliformis*, ne rileva la differenza osservando la figura data dal Grassi, e si domanda se esista questa differenza di forma, o se non sia dovuta all'imperfezione della figura del Grassi.

Pel numeroso materiale avuto in esame sia d'Europa, che del Brasile (inviatomi dall' Ihering), mi sono convinto che esiste questa differenza di forma.

A questa specie deve riferirsi l'acantocefalo trovato dal Grassi e Calandruccio nell'intestino tenue del cane in Sicilia: «.. .. sondern auch nicht selten einen *Echinorhynchus* (repräsentirt vielleicht eine neue Art) in Dünndarm des Hundes ».

Il Railliet cita questa forma del Grassi e Calandruccio col nome di *E. Grassii* Deffke. 1891. Per quante ricerche bibliografiche io abbia fatte non ho potuto vedere la descrizione di questa specie, quindi ritengo che l'*E. Grassii* Deffke sia una specie *in litteris*, che in ogni modo deve esser posta in sinonimia del *moniliformis*.

Il Grassi e Calandruccio riscontrarono a Catania nella *Blaps mucronata* la larva dell'*E. moniliformis*, e il Calandruccio, facendo l'esperimento su sè stesso, verificò che l'uomo, ingerendo una *Blaps*, può servire di ospite definitivo all'acantocefalo, il quale cagiona violenti dolori addominali, diarrea-stanchezza, sonnolenza e ronzio alle orecchie; l'olio etereo di felce maschio basta per espellerlo.

Il Magalhaes prendendo come punto di partenza le osservazioni del Grassi e Calandruccio, e avendo osservato più d'una volta la presenza di resti di *Periplaneta americana* nello stomaco dei topi, pensò che in questo comunissimo insetto si potesse trovare la larva del *moniliformis*. Le osservazioni fatte confermarono la sua ipotesi, e si può quindi considerare la Blatta come l'ospite intermedio del *G. moniliformis* nel Brasile.

23. ***Gigantorhynchus circumflexus*** Molin [1858]

(Fig. 23. a. b.)

Echinorhynchus circumflexus Molin: **1**. pag. 142 -- Diesing: **3**. pag. 745, N. 20 -- Molin: **3**. pag. 262, N. 87 -- Linstow: pag. 18 -- Parona: **4**. pag. 251.
Gigantorhynchus circumflexus Molin -- Porta: **6**. pag. 278.

Proboscide clavata, lunga appena mm. 0,3-0,5; armata di 8-9 serie di uncini, di questi gli anteriori (5 serie) sono molti forti ed adunchi con lama più lunga della radice, i posteriori (3-4 serie) sono meno robusti con lama più corta e radice quasi a moncone. — Collo brevissimo, mm. 0,2.— Corpo molto lungo, assottigliato anteriormente, gradatamente più ingrossato posteriormente. — Borsa copulatrice campanulata. — Uova ovali con triplice invoglio lunghe mm. 1-1,2 larghe mm. 0,5 (× 135).

Lungh. del ♂ mm. 7-40; Lungh. ♀ 40-112,5.

Habit. — *Talpa europea* L. [Intestino] — (Italia).

Note. — Ho osservato numerosi esemplari appartenenti al Museo Zoologico di Padova, ed alla collezione Parona (Padova-Modena). Le misure

minime da me riscontrate furono 18 mm., le massime mm. 112,5 (una ♀ Modena; collez. Parona). Spesso il corpo è ravvolto a spira.

Il Molin rinvenne in una talpa 8 ♂ e 12 ♀ di questo echinorinco.

Dal materiale osservato, benchè non perfettamente conservato, mi sono convinto che detta specie debba ascriversi al genere *Gigantorhynchus*: il Molin intuì ciò perchè dice « esso deve venir registrato nel sistema immediatamente dietro l'*E. spira* ». (= *G. compressus* Rud).

24. *Gigantorhynchus cestodiformis* Linstow [1904]

(Fig. 24)

Echinorhynchus cestodiformis Linstow: **9**. pag. 380, taf. 1, fig. 3-4; **11**. pag. 28.
Gigantorhynchus cestodiformis Linstow -- Porta: **6**. pag. 279.

Proboscide lunga mm. 0,47, larga mm. 0,20; si trova in una specie di concavità profonda mm. 0,59, formata dalla cuticola, per cui non è visibile anche quando è perfettamente evaginata. È armata di 14 serie di uncini (8 per serie) di cui gli anteriori sono lunghi mm. 0,032, e rimpicciolisscono dall'avanti all'indietro. — Corpo segmentato superficialmente con circa 90 pseudosegmenti nei due terzi anteriori del corpo, posteriormente sono indistinti. — Uova ovoidi con triplice invoglio di cui l'esterno è molto spesso, lunghe mm. 0,085, larghe mm. 0,049; l'embrione è munito anteriormente di una corona di uncini.

Lungh. 115 mm.; Largh. 1,58-2.17 mm.

Habit.— *Erinaceus albiventris* Wagner, *E. frontalis* Smith. [Intestino]— (Africa).

Note. — Non conosco questa specie; riporto la descrizione e le figure del Linstow. Credo debba ascriversi al genere *Gigantorhynchus*.

25. *Gigantorhynchus major* Bremser [1811]

(Fig. 25. a. b.)

Echinorhynchus major Bremser: **1**. pag. 26 -- Westrumb: pag. 9, N. 14, taf. 2, fig. 11-15 -- Dujardin: pag. 500. N. 4 -- Diesing: **1**. pag. 21, N. 3 -- Linstow: **1**. pag. 15 -- Stossich: **3**. pag. 133 -- Lühe: pag. 250.
Gigantorhynchus major Bremser -- Linstow: **6**. pag. 32. taf. 5. fig. 14-15 -- Porta: **6**. pag. 279.

Proboscide piccola, corta, subglobosa, armata di 9 serie di uncini, di questi gli anteriori (3 serie; 6 uncini per serie) sono robusti con la lama affilata e misurano mm. 0.17; i posteriori sono più piccoli, e ricordano nella forma gli uncini di tenia, misurano mm. 0.12. — Collo brevissimo. — Corpo increspato, anellato, posteriormente alquanto più ingrossato; per lo più è

cilindrico, qualche volta è appiattito, e ricorda una tenia.—Borsa copulatrice vescicolare. — Uova ovoidi, con triplice invoglio, lunghe mm. 0,075, larghe mm. 0,036.

Lungh. 120-165 mm. (Dujardin 240 mm.); Largh. (quando il corpo è cilindrico) mm. 2-2,57; Largh. (quando il corpo è appiattito) mm. 4,5-6,75.

Habit. — *Erinaceus europaeus* L. [Intestino] — (Europa).

Note. — Lo Stossich lo dice rarissimo. Io non ho osservato alcun esemplare di questa specie che mi pare peraltro ben caratterizzata sia per la forma della proboscide, e il numero delle serie di uncini, sia per la forma del corpo.

Species inquirendae

26. *Echinorhynchus cuniculi* Bellingham [1844]

Echinorhynchus cuniculi Bellingham: pag. 260 -- Diesing: **1**. pag. 54, N. 90 -- Linstow: **1**. pag. 28 -- Perroncito: **1**. pag. 424 -- Railliet: **1**. pag. 571 -- Porta: **6**. pag. 280.

Il Bellingham col nome di *E. cuniculi* indicó, senza però descriverla, una nuova specie di acantocefalo dell'intestino tenue del *Lepus cuniculus domesticus* L. — (Irlanda).

27. *Echinorhynchus amphipachus* Westrumb [1821]

Echinorhynchus erinacei abdominalis Rudolphi: **7**. pag. 76, N. 52 -- Lühe: pag. 202.
E. amphipachus Westrumb: pag. 4, N. 3 -- Dujardin: pag. 500, N. 3 -- Diesing: **1**. pag. 22, N. 7 -- Linstow: **1**. pag. 25 -- Lühe: pag. 170 -- Porta: **6**. pag. 280.

Proboscide quasi globulosa, armata di cinque serie di uncini. — Collo brevissimo. — Corpo biancastro rigonfiato alle due estremità, più sottile nel mezzo.

Habit. — *Erinaceus europaeus* L. [Mesentere] — (Vienna).

Note. — Questa forma giá provvisoriamente descritta dal Rudolphi col nome di *E. erinacei abdominalis*, fu trovata una volta sola nel mesentere di *Erinaceus europaeus*, L. Dubito si riferisca al *G. hirundinaceus*.

28. *Echinorhynchus erinacei* Rudolphi [1793]

Haeruca erinacei Rudolphi: **1**. pag. 21 -- Lühe: pag. 334.
Echinorhynchus napaeformis Rudolphi: **3**. pag. 47 -- Zeder: **2**. pag. 150, N. 2 -- Rudolphi: **5**. pag. 254, N. 3; **7**. pag. 64, N. 4 -- Westrumb: pag. 8, N. 11 -- Dujardin: pag. 500, N. 2, -- Diesing: **1**. pag. 22, N. 6 -- Linstow: **1**. pag. 15 -- Lühe: pag. 263.
E. erinacei subcutaneus Rudolphi: **7**. pag. 76, N. 53 -- Westrumb: pag. 8, N. 11 -- Lühe: pag. 203.
E. citilli Rudolphi: **7**. pag. 76, N. 54 -- Westrumb: pag. 8. N. 12 -- Lühe: pag. 190.
E. mustelae Rudolphi: **7**. pag. 75 e 335, N. 50 -- Westrumb: pag. 39. N. 68 -- Dujardin: pag. 501 -- Lühe: pag. 261.
E. kerkoideus Westrumb: pag. 8, N. 12 -- Dujardin: pag. 502, N. 8 -- Lühe: pag. 235.
E. erinacei Rudolphi — Lühe: pag. 202 -- Porta: **6**. pag. 280.

Proboscide quasi globulosa. armata di quattro serie trasverse di uncini molto robusti. — Collo molto corto. — Corpo bianco, ristretto in addietro.

Lungh. 6,5 mm.; Largh. 1 mm.

Habit. — *Erinaceus europaeus* L. (intestino ceco, e subcute), *Spermophilus citillus* Wagn. [Intestino]. *Foetorius vulgaris* Brisson [Mesentere]—(Greifswald, Vienna).

Note. — Credo questa specie identica alla precedente e da riferirsi al *G. hirundinaceus*. Dubito che l'*E. mustelae* sia sinonimo dell' *erinacei*. forse si tratta del *G. spirula*.

29. *Echinorhynchus pseudosegmentatus* Knüpffer [1888]

Echinorhynchus pseudosegmentatus Knüpffer: pag. 10-17, taf. 2. fig. 26-39 -- Linstow: **4**. pag. 9 -- Porta: **6**. pag. 280.

Proboscide molto piccola e corta, con otto serie longitudinali di piccoli uncini (la proboscide non era perfettamente evaginata). — Corpo biancolatteo, attorcigliato, superficialmente segmentato; nella parte anteriore i segmenti sono corti e distinti, nella posteriore non vi è traccia di segmentazione.

Lungh. 80-140 mm. (solo ♀♀).

Habit. — *Spermophilus citillus* Wagn. [Intestino tenue] — (Russia).

Note. — Si riferisce forse al *G. moniliformis*.

30. *Echinorhynchus depressus* Nitzsch [1866]

Echinorhynchus depressus Nitzsch: **3**. pag. 268 -- Linstow: **1**. pag. 38 -- Porta: **6**. pag. 280.

Proboscide corta a forma di mazza, armata di cinque serie di uncini, distinti fra loro. — Corpo fusiforme, depresso, rugoso.

Note. — Un solo esemplare della lunghezza di mm. 6,75, incapsulato nella tunica del duodeno di una *Mustela foina* Erxl. — (Germania). Dubito si tratti del *G. spirula*.

31. *Echinorhynchus putorii* Molin [1858]

Echinorhynchus putorii Molin: **2**. pag. 296 -- Diesing: **3**. pag. 751, N. 51 -- Molin: **3**. pag. 275, N. 104 -- Linstow: **1**. pag. 39 -- Parona: **4**. pag. 251 -- Porta: **6**. pag. 281.

Il Molin indicò con questo nome un acantocefalo trovato nella cavità addominale di *Foetorius putorius* L. Esso aveva formato un diverticolo nelle pareti di un vaso arterioso del peritoneo nel quale penetrava con la proboscide, mentre il corpo, pendeva nella cavità dell'addome. [Veneto (Italia)].

Il Prof. Càrazzi di Padova mi inviò, fra altro materiale di acantocefali appartenenti alla collezione Molin, un echinorinco indeterminato con l'indicazione « *in Mustela* ». È forse l'echinorinco descritto dal Molin col nome di *E. putorii*? Benchè deteriorato si potrebbe riferire per la forma del corpo e per le dimensioni al *G. spirula*. Sarebbe quindi il *putorii* sinonimo di *spirula*?

32. *Echinorhynchus* sp.? Weld [1861]

Echinorhynchus sp.? Weld: pag. 236 -- Linstow: **1**. pag. 40 -- Porta: **6**. pag. 281.

Proboscide con 5 serie di uncini.

Incapsulato nel mesentere di *Foetorius vulgaris* Brisson — (Egitto).

Come le due forme precedenti credo anche questa si riferisca al *G. spirula*.

33. *Echinorhynchus reductus* Linstow [1905]

(Fig. 26. a. b. c. d.)

Echinorhynchus reductus Linstow: **10**. pag. 2. taf. 1, fig. 7-10 -- Porta: **6**. pag. 281.

Proboscide lunga mm. 0,99, larga mm. 0,59; armata di 21 serie trasverse di uncini (12 per serie): le prime 19 sono formate di uncini ro-

busti con lama arcuata e radice della lunghezza circa della lama, misurano dall'avanti all'indietro mm. 0,13 — mm. 0,11; le due posteriori constano di uncini aghiformi con radice a moncone. — Corpo rigonfiato anteriormente armato di aculei coniformi, prominenti. — Uova non ancora mature.

Lungh. mm. 6,12 — Largh. anter. mm. 2,37; poster. mm. 1,14.

Habit. — *Phoca foetida* Fabr. (Un giovane esemplare con la proboscide infissa nella tunica muscolare dell'intestino).

Note. — Dubito si riferisca al *C. strumosum*.

34. ***Echinorhynchus hominis*** Lambl [1859]

Echinorhynchus hominis Lambl: pag. 45 -- Leuckart, R.: pag. 729 -- Linstow: **1**. pag. 3 -- Schneider: **2**. pag. 1 -- Blanchard: pag. 93 -- Railliet: **1**. pag. 571 -- Mingazzini: pag. 230 -- Braun: **2**. pag. 301 -- Porta: **6**. pag. 281.

Con questo nome l'A. ha descritto un echinorinco femmina, lungo mm. 5,6, largo mm. 0,6 la cui proboscide corta, subglobulosa, lunga mm. 0,36, larga mm. 0,34 era munita di uncini disposti su dodici serie trasversali, ciascuna composta di 8 uncini, lunghi 103 μ sulla grande curvatura e 77 μ sulla piccola. L'animale era pieno di uova incompletamente sviluppate.

Un unico esemplare trovato dal Lambl nell'intestino tenue di un ragazzo di nove anni morto di leucemia a Praga nel 1857. Molto facilmente si tratta di un parassita accidentale.

Schneider lo riferisce ad un giovane *G. hirundinaceus*; Leuckart crede lo si debba riferire o all'*E. angustatus* Rud. (= *lucii* Müll.) o al *G. spirula* Olfers.

Delenda

Le seguenti specie devono essere tolte dall'elenco degli Acantocefali.

1. ***Echinorhynchus*** sp.? Welch (1872) — Rinvenuto dal Welch incistato sotto la mucosa del digiuno d'un soldato. Si riferisce invece ad un Linguatulide.
2. ***Echinorhynchus*** sp. Moniez (1896) — Il Moniez riferisce a parti di Echinorinco (uova e cumoli ovigeni fluttuanti) certi corpicciuoli trovati dal Kunstler e dal Pitres a Bordeaux nell'essudato pleurico purulento estratto per toracentesi ad un uomo della ciurma di un piroscafo che faceva viaggio da Bordeaux al Senegal. Il Blanchard ritiene i corpuscoli fusati per merozoiti e le cisti per schizonti di un coccidio (*Eimeria hominis* Blanch.).
3. ***Echinorhynchus*** sp.? Lewis — Questo preteso echinorinco trovato dal Lewis nello stomaco del cane pariah in Calcutta, non è altra cosa se-

condo il Leuckart che un *Gnathostoma*; il Cobbold non esita a riferirlo ai *G. spinigerum* Owen.

4. ***Echinorhynchus muris*** Schrank (1788) — Trovato una sol volta nello stomaco di *Mus musculus* L. Il Dujardin ha dimostrato che si riferisce al *Cysticercus fasciolaris*.

5. ? ***Echinorhynchus*** sp. Parona (1898) — Il Parona riferì provvisoriamente, con dubbio, al genere *Echinorhynchus* un parassita rinvenuto nell' intestino di *Mus rajah* Thom. (Isole Mentawei). Si riferisce al *Gnathostoma paronai* Porta.

Specie sconosciute

L'Ihering (1902-1903) elenca un *Echinorhynchus pardi* Huxley in *Felis*. Per quante ricerche abbia fatte nulla ho potuto sapere di questo Acantocefalo; anche il Dott. O v. Linstow mi scriveva che non poteva darmi alcuna notizia.

III. Indice sinonimico degli Acantocefali dei Mammiferi [1]

Echinorhynchus amphipachus Westr. 27
Ech. cuniculi Bellingham 26
E. depressus Nitzsch 30
E. elegans Diesing 5
E. erinacei Rud. 28
E. hominis Lambl 34
E. Novellai Parona 4
E. ovicola Ihering 2
E. ovocristatus Linstow 1
E. pardalis Westrumb 3
ovatus Leidy
campanulatus Diesing
E. pseudosegmentatus Knüpffer 29
E. putorii Molin 31
E. reductus Linstow 33
E. sp.? Wedl 32
Chentrosoma buteonis Schrank 6
appendiculatus Westr.
Wedli Sonsino
C. Ninnii Stossich 7
Echin. sp. Perroncito
Corynosoma bullosum Linstow 8
Corynosoma Hamanni Linstow 10
antarcticus Rennie
C. strumosum Rud. 9
ventricosus Rud.
semermis Forssell
Bolbosoma aurantiacum Rasso 11
B. brevicolle Malm 12
B. capitatum Linstow 14
B. porrigens Rud. 15
B. turbinella Diesing 13
porrigens Kaiser (nec Rud.)
Gigantorhynchus cestodiformis Linstow 24
G. circumflexus Molin 23
G. echinodiscus Diesing 18
G. hamatus Linstow 19
G. hirundinaceus Pallas 20
G. major Bremser 25
G. microcephalus Rud. 16
G. moniliformis Bremser 22
G. Semoni Linstow 17
G. spirula Olfers 21
ingens Linstow
pachyacanthus Sonsino

---

[1]) Non tengo conto che delle specie da me messe in sinonimia le quali figuravano, prima del presente lavoro, come distinte. Riporto la sinonimia completa nella descrizione delle singole specie.

IV. Quadro riassuntivo degli Acantocefali dei Mammiferi

SPECIE	OSPITE	Osservazioni
	Marsupiali	
Gigant. Semoni LINSTOW	*Perameles obesula* GEOFFR.	
Gigant. microcephalus RUD.	*Didelphys murina* L. » *cancrivora* GRIFF. » *aurita* WIED. » *philander* L. » *virginiana* SHAW.	
	Cetacei	
Bolbos. aurantiacum RISSO	*Delphinus delphis* L.	
Bolbos. brevicolle MALM	*Balaenoptera rostrata* FABR. » *Sibbaldii* GRAY.	
Bolbos. turbinella DIESING	*Hyperoodon rostratum* WESM. *Balaenoptera borealis* LESSON » *musculus* COMP. » *Sibbaldii* GRAY.	
Bolbos. capitatum LINSTOW	*Globicephalus sineval* FLAW. *Pseudorca crassidens* GRAY.	
Bolbos. porrigens RUD.	*Hyperoodon rostratum* WESM. *Balaenoptera borealis* LESSON » *rostrata* FABR. *Megaptera boops* L.	
	Sdentati	
Gigant. echinodiscus DIESING	*Myrmecophaga tetradactyla* L. » *didactyla* L. » *jubata* L.	
	Rosicanti	
Gigant. moniliformis BREMSER	*Sciurus vulpinus* GMEL. *Myoxus quercinus* L. *Cricetus frumentarius* PALL. *Mus fuscirostris* WAGNER » *decumanus* PALLAS » *rattus* L. *Arvicola arvalis* BLASIUS *Meriones sinaiticus*	

SPECIE	OSPITE	Osservazioni
Echin. cuniculi BELLINGHAM	*Lepus cuniculus domesticus* L.	Specie inquirenda
Echin. erinacei RUD.	*Spermophilus citillus* WAGN.	Specie inquirenda; forse si riferisce al *G. hirundinaceus.*
Echin. pseudosegmentatus KNÜPFFER	*Spermophilus citillus* WAGN.	Specie inquirenda; forse si riferisce al *G. moniliformis.*
	Ungulati	
	Artiodattili bunodonti	
Gigant. hamatus LINSTOW	*Potamochoerus Edwarsii* GRANDIDIER	
Gigant. hirundinaceus PALLAS	*Sus scrofa* L. » *scrofa domestica* L. » *cristatus* WAGN. *Dicotyles torquatus* CUV.	
	Insettivori	
Echin. ovocristatus LINSTOW	*Centetes ecaudatus* WAGN.	
Chentr. buteonis SCHRANK	*Erinaceus auritus* PALL. *Crocidura aranea* WAGN.	Forma larvale; adulto specialmente negli Uccelli rapaci.
Gigant. circumflexus MOLIN	*Talpa europea* L.	
Gigant. cestodiformis LINSTOW	*Erinaceus albiventris* WAGN. » *frontalis* SMITH.	
Gigant. major BREMSER	*Erinaceus europaeus* L.	
Echin. amphipachus WESTRUMB	*Erinaceus europaeus* L.	Specie inquirenda: forse si riferisce al *G. hirundinaceus.*
Echin. erinacei RUD.	*Erinaceus europaeus* L.	Specie inquirenda: forse si riferisce al *G. hirundinaceus.*
	Chirotteri	
Echin. Norellai PARONA	*Artibeus perspicillatus* L.	

SPECIE	OSPITE	Osservazioni
	Carnivori	
	Fissipedi	
Echin. oncicola Ihering.	*Felis melas* Péron. » *onça* L.	
Echin. pardalis Westr.	*Felis concolor* L. » *pardus* L. » *mellivora* Illiger » *onça* L. » *mitis* Cuv. » *tigrina* Schreb. » *Geoffroyi* D'Orbig. » *chibigouazou* Griff.	
Chentr. buteonis Schrank	*Canis vulpes* L.	Verosimilmente aveva mangiato dei toporagni.
Chentr. Niuni Stossich	*Putorius vulgaris* Brisson	
Corynos. strumosum Rud.	*Felis catus domestica* Briss. *Foetorius putorius* L.	Forma larvale. l'infezione è dovuta certo a pesci infetti ingeriti.
Gigant. hirundinaceus Pallas	*Hyaena striata* Zimmer.	Dubito si tratti dello *spirula*.
Gigant. spirula Olfers	*Felis lynx* L. *Canis aureus* L *Megalotis cerdo* Skioldebr. *Procion lotor* L. *Nasua socialis* Pr. » *narica* L.	
Echin. erinacei Rud.	*Foetorius vulgaris* Brisson.	Specie inquirenda; credo che l'*E. mustelae* non sia *sinonimo* dell'*erinacei* ma forse dello *spirula*.
Echin depressus Nitzsch	*Mustela foina* Erxl.	
Echin. putorii Molin	*Foetorius putorius* L.	Tutte tre forme inquirende, riferibili forse al *G. spirula*.
Echinorh. sp.? Wedl	*Foetorius vulgaris* Brisson	
	Pinnipedi	
Corynos. bullosum Linstow	*Macrorhinus leoninus* L.	

SPECIE	OSPITE	Osservazioni
Corynos. stramosum Rud.	*Halichoerus grypus* Nilss. *Phoca groenlandica* Müller » *annellata* Nilss. » *vitulina* L. » *foetida* Fabr. » *hispida* Schreb. *Phocaena communis* Cuv.	Allo stadio larvale è stato rinvenuto anche nella *Harelda glacialis*, nel *Felis catus domestica*, nel *Foetorius putorius* che presumibilmente avevano mangiato pesce infetto.
Corynos. Hamanni Linstow	*Oymorhinus leptonyx* Blainv. » *Weddeli* Lesson	
Echin. reductus Linstow	*Phoca foetida* Fabr.	Dubito sia un giovane esemplare di *C. stramosum*.
	Prosimii	
Gigant. spirula Olfers	*Lemur coronatus* Gray » *brunneus* Hoeven *Perodicticus potto* Bosman	
	Primati	
Echin. elegans Diesing	*Callithrix leucocephala* Geoffr. *Chrysothrix sciurea* L. *Hapale chrysoleuca* Wagn. » *rosalia* Wied. » *ursula* Wagn. *Midas* sp.?	
Gigant. spirula Olfers	*Inuus ecaudatus* Geoffr *Cebus fatuellus* Erxleb. *Hapale rosalia* Wied. *Midas* sp.?	
Gigant. hirundinaceus Pallas *Gigant. moniliformis* Bremser *Echin. hominis* Lambl	*Homo sapiens* L.	L'*E. hominis* si riferisce o allo *spirula* o al *hirundinaceus*.

Dal quadro esposto possiamo trarre alcune considerazioni:

1. Che gli acantocefali dei mammiferi hanno un *habitat* ben definito; e infatti vediamo che i *G. Semoni* e *microcephalus* sono propri dei Marsupiali; il gen. *Bolbosoma* con le specie *aurantiacum*, *brevicolle*, *turbinella*, *capitatum* e *porrigens*, è esclusivo dei Cetacei; parimente il *G. echinodiscus* è dei Sdentati, come dei Rosicanti è proprio il *G. moniliformis*; degli Artiodattili abbiamo l'*hirundinaceus* e l'*hamatus*, che io dubito sia nient'altro che una forma geografica dell'*hirundinaceus*; anche lo *spirula* deve considerarsi come una forma dell'*hirundinaceus* propria però dei Carnivori, Prosimii e Primati; dei Pinnipedi caratteristico è il genere *Corynosoma*; dei Primati, insieme allo *spirula* già menzionato, l'*E. elegans*.

2. Il maggior numero di specie di Acantocefali lo rinveniamo nei Cetacei (5 specie), negli Insettivori (6 specie) e nei Carnivori (8 specie); ciò si spiega facilmente col genere di vita di questi animali.

I Cetacei, ed i Pinnipedi, si nutrono di crostacei, molluschi e piccoli pesci teleostei che noi sappiamo essere gli ospiti intermedi di molte specie di acantocefali; gli Insettivori pure presentano un numero considerevole di acantocefali perchè dato il loro nutrimento più facile ne è l'infezione; così dicasi pure dei Carnivori, nei quali però non credo che l'infezione sia diretta, ma avvenga per mezzo di altri ospiti intermedi, uccelli o piccoli mammiferi, di cui fanno caccia.

3. Alcune osservazioni potremo pure fare sulla distribuzione geografica delle varie specie. Seguendo lo schema del Lydekker, il maggior numero di esse si estende nel reame artogeico e neogeico, una sola specie troviamo nel notogeico (*G. Semoni*). E più specialmente nel reame artogeico si estendono nella regione olartica (fauna artica: gen. *Corynosoma* e alcune specie del gen. *Bolbosoma*), mediterranea, e malgascia; nel neogeico si estendono quasi esclusivamente (ad eccezione dell'*E. Novellai* della regione haitiana) nella regione neotropica, e più precisamente sono proprie della fauna dell'America tropicale.

Laboratorio di Zoologia dell'Università di Camerino, Maggio 1909.

V. Bibliografia.

1878. Andres, A. — Ueber den weiblichen Geschlechtsapparat des *Echinorhynchus gigas* Rud.: *Morphol. Jahrb. Bd. 4. pag. 584. Taf. 31.*

1844. Bellingham, B. — Catalogue of Irish Entozoa. with observations: *Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 13. pag. 254.*

1871. Beneden van, P. J.—1. Les poissons des côtes de Belgique, leurs parasites et leur commensaux: *Mém. Ac. Sc. Belg. Tome 38, 6 Plc.*

1885. — — 2. Les Cétacés des mers d' Europe: *Bull. Ac. Sc. Belgique (3). Tome 10. N. 12.*

1849. Blanchard, M. E. — Recherches sur l'organisations de vers: *Ann. Sc. Nat. (3) Tome 12, pag. 9-27. 59-68.*

1889-90. Blanchard, R. — Traité de Zoologie médicale: *Paris.*

1782. Bloch, M. E. — Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer und den Mitteln wider dieselben: *Berlin.*

1821. Bojanus, L. — Enthelminthica: *Isis, pag. 162-190, Taf. 2-3.*

1802. Bosc. L. A. G.—Histoire naturelle des Vers. (Suite à Buffon. Tome 64): *Tome 2. Paris, An. 10, pag. 1.*

1892. Borgström, E. — Ueber *Echinorhynchus turbinella, brevicollis* und *porrigens*: *Bihang Svenska Vet. Akad. Handl. Vol. 17. Afd. 4. Nr. 10, Taf. 1-5.*

1893. Braun, M. — 1. Die Leberdistomen der Hauskatze (*Felis catus domestica*) und verwandte Arten: *Centralbl. Bakt. 14. Bd. pag. 381 e 482.*

1902. — — 2. Die thierischen Parasiten des Menschen: *Königsberg 3.ª ediz.* (V. anche traduz. italiana editore F. Vallardi. *Milano*).

1811. Bremser. G. G. — 1 Notitia collectionis insignis vermium intestinalium etc.: *Vindobonae, pag. 26.*

1819. — — 2 Ueber lebende Würmer im lebenden Menschen: *Wien.*

1824. — — 3. Icones Helminthum, systema Rudolphi entozoologicum illustrantes: *Viennae, pag. 2, Tab. 6-7.*

1836. Bürow, C. H. A.—De *echinorhynchi strumosi* anatome. Dissertatio zootomica: *Regiomonti, Tab. 1.*

1889. Calandruccio, S. — Animali parassiti dell'uomo in Sicilia: *Boll. Ac. Gioenia Catania (N. S.) pag. 6-10; Atti Accad. Gioenia Vol. 2 (4).*

1875. Chapman, C. — On *Echinorhynchus moniliformis*: *Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia.*

1878. Cini, G. — Catalogo descrittivo del Museo di anatomia patologica della R. Scuola Superiore di Veterinaria di Torino: *Medico Veterinario. Torino (4) Vol. 6. An. 6, pag. 107, 201, 257, 345.*

1824. Cloquet, I. — Anatomie des vers intestinaux. Lombric, *Ascaris* et *Echinorhynchus gigas*: *pag. 103-130, Plc. 5-8.*

1876. Cobbold, T. S. — Notes on Entozoa. Part III: *Proc. Z. Soc. London, pag. 202, Plt. 16,*

1886. Collett, R — On the external characters of Rudolphi 's Rorqual (*Balaenoptera borealis*) - Cap. 10. Parasites: *Proc. Z. Soc. London, Part 2, pag. 256.*

1897. Condorelli Francaviglia. M. — 1. Acantocefali in animali della campagna romana: *Boll. Soc. Z. Roma. Vol. 6. pag. 1. Tav. 1.*

1898. — — 2. Contributo allo studio della fauna elmintologica di taluni pesci della provincia di Roma: *Ibid. Vol. 7. pag. 110. Tav. 1.*

1833. Craigie. D.—Hakenwürmer aus den Lungen der *Phocaena* : *Notizen aus dem Gebiete der Natur Heilkunde von Froriep. 36. Bd. pag. 122.*

1839. Creplin. F. C. H. — 1. Eingeweidewürmer: *Ersch. u. Gruber's Encyclop. Leipzig 1. Theil, Sect. 32, pag. 277.*

1845. — — 2 Nachträge zu Gurlt 's Verzeichniss der Thiere, in welchen Entozoen gefunden worden sind (1. Nachtrag): *Arch. Naturg. 11. Jahrg. pag 325.*

1849. — — 3. Idem.: *Ibid 15. Jahrg. pag. 52.*

1839. Cuvier, G. — Le Régne Animal: *Bruxelles, Tome 3, pag. 354.*

1851. Diesing; C. M. — 1. Systema Helminthum: *Vindobonae, Vol. 2, pag. 18-58 e 553.*

1856. — — 2. Zwölf Arten von Acanthocephalen: *Denkschr. Akad. Wien. 11. Bd. pag. 275, Taf. 1-3.*

1859. — — 3. Revision der Rhyngodeen: *Sitzungsb. Akad. Vien. 37. Bd. pag. 740.*

1845. Dujardin. F. — Histoire naturelle des Helminthes: *Paris. pag. 483.*

1780. Fabricius, O. — Fauna Groenlandica systematice sistens animalia Groenlandiae occidentalis hactenus indicata. etc.: *Hafniae et Lipsiae. pag. 452.*

1903-04. Forssell. A. L. — 1. *Echinorhynchus semermis* n. sp.: *Meddel. Fauna Flora Fennica. 30. Bd. pag. 175, 2 fig.*

1905. — — 2. Idem: *Acta Fauna Flora Fennica. 27. Bd. pag. 10. fig. 1. 2-6, 7.*

1727. Frisch, I. L. — Observationes ad Anatomiam lumbricorum in visceribus pertinentes. ad confirmandam hypothesin, lumbricos in visceribus esse larvas seu. ut vocant nymphas taeniarum: *Miscellanea Berolin. incrementum Sc. etc.. Berolini, pag. 46.*

1802. Frölich. J. A.—Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer: *Der Naturforscher, Halle, 29. Stück. pag. 5, Taf. 1-2.*

1788-93. Gmelin. J. F. — Linnaei Systema Naturae: *Lipsiae. Tom. 1. Pars 6, pag. 3044.*

1782. Goeze. J. A. E.—Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweiderwürmer thierischer Körper: *Dessau u. Blankenburg.*

1888. Grassi, B.-Calandruccio, S. — Ueber einen *Echinorhynchus*, welcher auch im Menschen parasitirt und dessen Zwischenwirth ein *Blaps* ist: *Centralbl. Bakt. 2. Jahrg. 3 Bd. pag. 521. 7 fig.*

1846. Gurlt, E. F. — Verzeichniss der Thiere, bei welchen Entozoen gefunden worden sind: *Arch. Naturg. 11. Jahrg. pag. 223.*

1892. Hamann, O. — 1. Das System der Acanthocephalen: *Z. Anz. 15. Bd. pag. 195.*

1895. — — 2. Die Nemathelminthen. Beiträge zur Kenntnis ihrer Entwicklung, ihres Baues und ihrer Lebensgeschichte. 2. Heft: *Jena, pag. 120. Taf. 1-11.*

1891. Jägerskiöld, L. A. — Einiges über die Schmarotzer der nordatlantischen Balaenopteriden: *Verhandl. Biol. Vereins. Stockholm 3. Bd. pag. 127.*

1902-03. Ihering, H. v. — Die Helminthen als Hilfsmittel der zoogeographischen Forschung: *Z. Anz. 26. Bd. pag. 42.*

1887. Kaiser, I. E. — 1. Ueber die Entwicklung von *Echinorhynchus gigas*: *Z. Anz. 10. Bd. pag. 414 e 437.*

1891-93. — — 2. Die Acanthocephalen und ihre Entwickelung: *Bibliotheca Zoologica, Heft 71, pag. 1-136; II. pag. 1-148, Taf. 1-10.*

1888. Knüpffer, P. — Beitrag zur Anatomie der Ausführungsganges der weiblichen Geschlechtsproducte einiger Acanthocephalen: *Mém. Acad. Imp. Sc. Pétersbourg (7) Tome 36, N. 12. Taf. 1-2.*

1887. Koehler, R. — 1. Recherches sur les fibres musculaires de *Echinorhynchus gigas* et *haemea*: *C. R. Ac. Sc. Paris, Tomo 104. N. 17, pag. 1192.*

1887. — — 2. Documents pour servir a l'histoire des Èchinorhynques: *Journal Anat. Phys. Paris. Tome 23, pag. 612, Pl. 28-29.*

1884. Kunstler, I. — Pitres, A. — Sur une psorospermie trouvée dans un tumeur pleurique: *Journ. Microgr. Tome 8. pag. 469.*

1859. Lambl, W. — Mikroskopischen Untersuchungen der Darm-Excrete: *Prager Vierteljah. Pract. Heilkunde, 61. Bd. pag. 45.*

1851. Leidy, I. — 1. Contributions to helminthology: *Proc. Ac. N. Sc. Philadelphia. Vol. 5, pag. 97. 157 e 207.*

1856. — — 2. A synopsis of entozoa and some of their Ectocongeners observed by author: *Ibid. Vol. 8. pag. 48.*

1828. Leuckart, S. F. — Breves animalium quorumdam maxima ex parte marinorum descriptiones: *Heidelberg. 1 Taf.*

1879-86. Leuckart, R. — Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl: *Leipzig u. Heidelberg.* [Vedi pure *1.ª ediz. 1863-76. Leipzig*].

1865. Lindemann, K. — Zur Anatomie der Acanthocephalen: *Bulletin. Soc. Nat. Moscou. Tome 38, pag. 181, Taf. 10-12.*

1878. Linstow, O. v. — 1. Compendium der Helminthologie: *Hannover.*

1879. — — 2. Helminthologische Untersuchungen: *Württemb. Jahresh. 35. Jahrg. pag. 313, Taf. 10.*

1880. — — 3. Helminthologische Untersuchungen: *Arch. Naturg. 46. Jahrg. pag. 19, Taf. 3.*

1889. — — 4. Compendium der Helminthologie: Nachtrag. Die Litteratur der Jahre 1878-1889: *Hannover.*

1892. — — 5. Helminthen von Süd-Georgien: *Jahrb. Wiss. Anst. Hamburg*, *9. Jahrg. N. 4, pag. 10. Taf. 1-3. fig. 17-24, 36-38.*

1897. — — 6. Nemathelminthen grösstentheils in Madagascar gesammelt: *Arch. Naturg. 63. Jahrg. pag. 27. Taf. 4-5, fig. 14-26.*

1898. — — 7. Nemathelminthen von Herrn Richard Semon in Australien gesammelt: *Jenaisch. Denkschr. 8. Bd. pag. 471, Taf. 35, fig. 16 - 29.*

1903. — — 8. Entozoa des zoologischen Museums der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg: *Annuaire Mus. Z. Pétersbourg. Tome 8, pag. 265, Taf. 17-19.*

1904. — — 9. Neue Helminthen aus Westafrika: *Centralbl. Bakt. 36. Bd. pag. 380, Taf. 1 fig. 3-4.*

1905. — — 10. Helminthen der Russischen Polar-Expedition 1900-903: *Mém. Acad. Sc. Pétersbourg (8) Tome 18, pag. 2. Taf. 1-3, fig. 2-14.*

1908. — 11. Nematoden und Acanthocephalen aus dem westlichen und zentralen Südafrika: *Jenaisch. Denkschr. 13. Bd. pag. 28, Taf. 4.*

1888. Linton, E. — Notes on Entozoa of marine fishes, with descriptions of new species. Part. III. *Acanthocephala*: *Ann. Rep. U. S. Comm. Fish. Washington, pag. 523. 8 Plt.*

1905. Lühe, M. — Geschichte und Ergebnisse der Echinorhynchen—Forschung bis auf Westrumb (1821). Mit Bemerkungen über alte und neue Gattungen der Acanthocephalen: *Z. Annal. 1. Bd. pag. 139.*

1898. Magalhães (De), P. S.—Notes d'Helminthologie brésilienne: VII.—Du *Gigantorhynchus moniliformis* Bremser chez les *Mus decumanus* Pallas et de sa larve chez *Periplaneta americana* Fabr. comme hôte intermédiaire: *Archiv. Paras. Tome 1. N. 3, pag. 361, 4 fig.*

1867. Malm, A. W. — Monográphie illustrée du Balénoptére trouvé le 29 Oct. 1865, sur la côte occidentale de Suéde: *Stockolm. pag. 95.*

1824. Martens, V., G. — Reise nach Venedig: *Ulm. pag. 523. Theil. 2.*

1882. Megnin, P. — 1. Organisation et developpement des Echinorhynques: *Bull. Soc. Z. France, Tome 7, pag. 344. Plc. 6, fig. 3.*

1883. — — 2. Note sur les helminthes rapportés des côtes de la Polonie: *Bull. Soc. Z. France. Tome 8, pag. 153.*

1831. Mehlis, E. — Anzeige der « Novae Observationes de Entozois, Autore F. Chr. H. Creplin ».—II. Observationes de Acanthocephalis: *Isis. 3. Heft. pag. 166.*

1898. Mingazzini, P. — Zoologia medica: *Roma, pag. 230.*

1858. Molin, R. — 1. Prospectus helminthum, quae in prodromo faunae helminthologicae Venetiae continentur: *Sitzungsber. Akad. Wien, 30. Bd. pag. 141.*

1858. — — 2. Prospectus helminthum, quae in parte secunda prodromi faunae helminthologicae Venetae continentur: *Ibid. 33. Bd. pag. 294.*

1861. — — 3 Prodromus faunae helminthologicae Venetae: *Denkschr. Akad. Wien. 19. Bd. pag. 260. 15 Tav.*

1896. Moniez, R. — Traité de parassitologie: *Paris. pag. 52*

1887. Monticelli, Fr. Sav. — 1. Osservazioni intorno ad alcune specie di Acantocefali: *Boll. Soc. Natural. Napoli, Vol. 1, pag. 19.*

1901. — — 2. Sui parassiti del *Regaleeus glesne*: [Rendiconto prima assemblea Unione Z. Ital. Bologna] *Monit. Z. Ital. Ann. 11. pag. 36.*

1905. — — 3. Sull'*Echinorhynchus aurantiacus* Risso: *Ann. Mus. Z. Napoli (N. S.) Vol. 1, N. 30. fig. 1.*

1898. Mühling, P. — 1. Studien aus Ostpreussens Helminthenfauna. Vorläufige Mitteilung: *Z. Anz. 21. Bd., pag. 16.*

1898. — — 2. Die Helminthenfauna der Wirbelthiere Ostpreussens: *Arch. Naturg. 64. Jahrg. pag. 1, Taf. 1-4.*

1900-1901. Ninni, E.—Catalogo della raccolta elmintologica del Dr. Ninni: *Atti Istit. Veneto, Vol. 60, pag. 53.*

1818. Nitzsch, C. L. — 1. Artikel: *Acanthocephalus*: Ersch. u. Gruber 's Encyclop. 1. Sect. 1. Theil: *Leipzig, pag. 241.*

1821. — — 2. Acanthocephala: *Echinorhynchus gigas* mas.. 1 Tafel: *Ibid. 7. Theil.*

1866. — — 3. In: *Zeit. Ges. Naturwissensch., 28 Bd. pag. 268.*

1858. Neumann, R. — Zusammenstellung der bis jetzt in Preussen beobachteten Eingeweidewürmer: *Neue Preuss. Provinzialbl. 3. Folge. 1. Bd., pag. 362.. 2. Bd. pag. 45.*

1816. Olfers, (De), J. Fr. M. — De vegetativis et animatis corporibus in corporibus animatis reperiundis commentarius. Pars I: *Berolini.*

1830. Owen, R. — Catalogo (manoscritto) delle collezioni del Museo dei Chirurgi di Londra, *Part. 4. Fasc. 1, N. 191.*

1760. Pallas, P. S. — 1. De infectis viventibus intra viventia. Diss med. inaug.: *Lugduni Batavorum, pag. 52.*

1766. — — 2. Elenchus zoophytorum: *Hagae-Comitum, pag. 415.*

1775. — — 3. *Lacerta apoda*: *Novi Comment. Acad. Sc. Petropolitanae, Tomo 19 (1774), pag. 435.*

1781. — — 4. Bemerkungen über die Bandwürmer in Menschen und Thieren: *Neue nordische Beyträge zur physikal. geograph. Erd. Völkerbeschreibg. Naturgesch. u. Oekonomie. 1. Bd. Petersburg-Leipzig, pag. 39.*

1781. — — 5. Einige Erinnerungen die Bandwürmer betreffend: in Beziehung auf das zwölfte und vierzehnte Stück des Naturforschers. *Ibid. 2. Bd. pag. 58.*

1887. Parona, C. — 1. Elmintologia sarda. Contribuzione allo studio dei vermi parassiti in animali di Sardegna: *Ann. Mus. Civ. Genova. (2) Vol. 4. pag. 275. Tav. 5-7.*

1890 — — 2. Di una nuova specie di *Echinorhynchus* (*E. Novellai*) parassita di un Chirottero di Porto-Rico: *Ibid. (2) Vol. 10 (30) pag. 396, 4 fig.*

1893. — — 3. Sopra una straordinaria polielmintiasi da echinorinco nel *Globicephalus Scineval* Flaw., pescato nel mare di Genova: *Atti Soc. Sc. Nat. Genova, Vol. 4, pag. 314, Tav. 10.*

1894. — — 4. Elmintologia Italiana, dai suoi primi tempi all'anno 1890: *Atti Università Genova, Vol. 13, pag. 733. (Echinorinchi, pag. 251-258).*

1898. — — 5. Elminti raccolti dal Dr. Elio Modigliani alle isole Mentawei, Engano e Sumatra: *Ann. Mus. Civ. Genova (2) Vol. 19 (39), pag. 121.*

1882. Perroncito, R. — 1. I parassiti dell'uomo e degli animali utili: *Editore Vallardi, Milano, pag. 421.*

1901. — — 2. Idem: *2.ª edizione, pag. 527.*

1774. Phipps, C. I. — A voyage towards the North Pole: *London* [V. anche traduzione in francese: *Paris, 1775*].

1905. Porta, A. — 1. Gli Echinorinchi dei Pesci: *Archiv. Z. Vol. 2, pag. 149, Tav. 10-12.*

1906. — — 2. Ricerche anatomiche sull'*Echinorhynchus capitatus* Linst., e note sulla sistematica degli echinorinchi dei Cetacei: *Z. Anz. 30. Bd. pag. 235, 63 fig.*

1907. — — 3. Contributo allo studio degli Acantocefali dei Pesci: *Biologica. Vol. 1. pag. 377, 32 fig.*

1908 — — 4. Gli Acantocefali degli Anfibii e dei Rettili: *Archiv. Z. Vol. 3. pag. 225, Tav. 9.*

1908. — — 5. Nota sugli Acantocefali di Mammiferi del Museo Zoologico di Napoli: *Annuario Museo Z. Napoli (N. S.) Vol. 2, N. 22, 9 fig.*

1908. — — 6. Gli Acantocefali dei Mammiferi. Nota preventiva: *Arch. Parasit. Tome 12. pag. 268.*

1895. Railiet, A. — 1. Zoologie médicale et agricole: *Paris, 2e edition, pag 565.*

1899. — — 2. Sur quelques parasites rencontrés à l'autopsie d'un phoque (*Phoca vitulina*): *C. R. Soc. Biol. Paris, Tome 1, pag. 128.*

1905-06. Rennie, I. — « Scotia » Collections—On *Echinorhynchus antarcticus* n. sp., and its Allies: *Proc. R. Soc. Edinburgh, Vol. 26, pag. 437, Pll. 1-2.*

1826. Risso, A. — Histoire naturelle de l'Europe méridionelle: *Paris, Vol. 5, pag. 261.*

1872. Rivolta, S. — Delle lesioni patologiche prodotte dagli echinorinchi nel cignale: *Giornale Anat. Fisiol. Anim. domestici, An. 4, pag. 283, 1 Tav.*

1793. Rudolphi, C. A. — 1. Observationes circa Vermes Intestinales. Inaug.-Diss.: *Gryphiswaldiae.*

1795. — — 2. Idem. — Pars 5.: *Gryphiswaldiae.*

1802. — — 3. Fortsetzung der Beobachtungen über die Eingeweidewürmer: *Arch. Z. Zoot. 2. Bd. 2. Stück, pag. 1.*

1808. — — 4. Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis; *Amstelodami, Vol. 1. Tab. 1-6.* (Echinorinchi. *Tab. 4*).

1809. — — 5. Idem.: *Vol. 2, Pars 1.* (Echinorinchi, *pag. 251-318*).

1814. — — 6. Erster Nachtrag zu meiner Naturgeschichte der Eingeweidewürmer: *Magazin Ges. Naturf. Freunde Berlin. 6. Jahrg. pag. 83.*

1819. — — 7. Entozoorum synopsis, cui accedunt mantissa duplex et indices locupletissimi: *Berolini, Tab. 1-3* (Echinorinchi. *pag. 63. 309, 665*).

1895. Sabbatini. A. — Nota sugli Echinorinchi dei Cetacei: *Boll. Mus. Z. Anat. Comp. Genova, N. 37, fig. 4*; ed. in: *Atti Soc. Sc. Nat. Genova. An. 6. Fasc. 3-4, pag. 1.*

1868. Schneider, A. — 1. Bemerkungen über den Bau der Acanthocephalen: *Arch. Anat. Phys. pag. 584.*

1871. — — 2. Ueber die Entwicklungsgeschichte von *Echinorhynchus gigas: Sitzungsb. Oberhessische. Ges. Nat. Heilk. pag. 1, fig. 7.*

1903. Schneider. G. — Beiträge zur Kenntnis der Helminthenfauna des finnischen Meerbusens: *Acta Soc. Fauna Flora Fennica. 26. Bd. N. 3, pag. 30, 1 Taf.*

1788. Schrank, F. P.—1. Verzeichnis der bisher hinlänghlich bekannten Eingeweidewürmer, nebst einer Abhandlung über ihre Anverwandtschaften: *München, pag. 21.*

1803. — — 2. Fauna boica: *3. Bd. 2. Abth. Landshut. pag. 214.*

1899. Shipley, A. E. — 1. Notes on the species of *Echinorhynchus* parasitic in the Cetacea: *Arch. Paras. Tome 2, pag. 262. 5 fig.*

1900. — — 2. About *Echinorhynchus* of Cetacea: *Ibid. Tom. 3, pag. 208.*

1837. Siebold, C. F. — 1. Burdach 's Physiologie: *2 Bd. 2 Aufl. pag. 196.*

1848. — — 2. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere: *Berlin.*

1889. Sonsino, P. — 1. Studi e notizie elmintologiche: *Proc. Verb. Soc. Sc. Nat. Pisa, Vol. 6, pag. 224.*

1896 — — 2. Forme nuove, o poco conosciute, in parte indeterminate. di entozoi raccolti od osservati in Egitto: *Centralbl. Bakt. 20. Bd.. pag. 437.*

1891. Stiles, Ch. W. — 1. Notes sur les parasites. Sur l' hôte intermédiaire d'*Echinorhynchus gigas* en Amérique: *Bull. Soc. Z. France. An. 16, pag. 240:* e in: *C. R. Soc. Biol. Paris, Tom. 3, pag. 764.*

1892. — — 2. Notes on parasit. On the american intermediate Host of *Echinorhynchus gigas*: *Z. Anz. 15. Bd. pag. 52.*

1882. Stossich, M. — 1. Prospetto della fauna dell'Adriatico. Part. 4. Vermes: *Boll. Soc. Sc. Nat. Trieste. Vol. 3, pag. 141-151,158-171.*

1891. — — 2. Elminti veneti raccolti dal Dr. A. conte Ninni. 2.ª serie: *Boll. Soc. Sc. Nat. Trieste, Vol. 13, pag. 112, Tav. 1, fig. 3.*

1898. — — **3**. Saggio di una fauna elmintologica di Trieste e provincie contermini: *Programma Civica Scuola Reale Sup. Trieste, pag. 162.* (Echinorinchi, *pag. 133-140*).

1899. — — **4**. Appunti di Elmintologia: *Boll. Soc. Sc. Nat. Trieste, Vol. 19, pag. 2.*

1900. — — **5**. Osservazioni elmintologiche: *Ibid. Vol. 20, pag. 103, fig. 6-9.*

1795. Viborg, E. — Nachricht von der Einrichtung der Königl. Dänischen Thierarzneischule nebst einigen Bemerkungen von ähnlichen Anstalten: *Sammlung von Abhandlungen für Thierärzte und Ökonomen, 1. Bd. Kopenhagen, pag. 169.*

1861. Wedl K. — Zur Helminthenfauna Aegyptens: *Sitzungsb. Akad. Wien, 44. Bd. pag. 225. Taf. 1-2.*

1872. Welch, F. H. — The presence of an encysted *Echinorhynchus* in man: *The « Lancet » Journal British medicine, Vol. 2, N. 20, pag. 703, fig. 1-4.*

1892. Wernicke, R.—El *Echinorhynchus gigas*: *Rev. Soc. Med. Argentina pag. 44.*

1821. Westrumb, A. H. L. — De Helminthibus Acanthocephalis: *Hannoverae, 3 Tab.*

1800. Zeder, J. G. H. — **1**. Erster Nachtrag zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer von J. A. E. Goeze. Mit Zusätzen und Anmerkungen: *Leipzig, pag. 103.*

1803. — — **2**. Anleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer: *Bamberg.*

Spiegazione della Tavola 5.

Tutte le figure sono state disegnate con la camera lucida Abbe-Aphàty.

Fig. 1. — *Echinorhynchus orocristatus: a.* uncini; *b.* uovo (da Linstow).
» 2. — *E. oncicola: a.* forma del corpo. × 5; *b.* uncino. × 135 (Orig.)
» 3. — *E. pardalis: a.* proboscide. × 12; *b.* borsa copulatrice. × 12 (Da Diesing); *c* uncino. × 135 (Orig.).
» 4. — *E. Novellai: a.* forma del corpo, grandez. naturale; *b.* proboscide. × 60; *c.* uncini. × 450 (da Parona).
» 5. — *E. elegans: a. b.* grandez naturale (da Diesing); *c.* grandez. naturale ex *Callithrix leucocephala* (Orig.); *d.* proboscide. × 16 (Orig.); *e.* estremità del ♂. × 16; *f.* estremità della ♀. × 16 (da Diesing).
» 6. — *Chentrosoma buteonis:* forma del corpo. × 16 (da Dujardin).
» 7. — *Ch. Nimii: a.* proboscide. × 10.; *b. c d.* uncini della proboscide: anteriori, medii, posteriori. × 52: *e.* uncino del collo. × 52; *f.* porzione posteriore del corpo con la borsa copulatrice estroflessa. × 8 (Orig).
» 8. — *Corynosoma bullosum: a.* forma del corpo. × 6; *b. c.* uncini. × 135 (Orig).
» 9. — *C. strumosum: a.* forma del corpo. × 10; *b.* proboscide × 52; *c.* uncini della proboscide e del corpo × 135 (Orig); *d.* estremità del corpo con borsa copulatrice (da Stossich); *e.* proboscide *strumosus* juv. (*gibbosus*). × 104 (da Mühling).
» 10. — *C. Hamanni: a.* forma del corpo. con proboscide estroflessa. × 10 (da Rennie); *b. c.* con proboscide invaginata, visto di fianco e di fronte. × 9 (Orig); *d.* proboscide. × 30; *e.* uncini (da Rennie).
» 11. — *Bolbosoma aurantiacum: a.* proboscide e parte anteriore del corpo. × 52; *b. c. d.* uncini; *e.* squamette delle fasce del corpo. × 135 (Orig); *f. g.* maschio e femmina. × 9 (da Leuckart).
» 12. — *B. brevicolle: a.* grandezza naturale; *b.* parte posteriore del corpo con borsa estroflessa, vista di fianco. × 10; *c.* porzione anteriore del corpo. × 10; *d. e.* uncini della proboscide. × 52; *f.* aculei del bulbo, ultime serie. × 52; *g.* parte posteriore del corpo con borsa estroflessa vista di fronte. × 10 (Orig).
» 13. — *B. turbinella: a.* grandezza naturale; *b.* porzione anteriore del corpo. × 10; *c. d.* uncini della proboscide; *e.* aculei del bulbo. × 52; *f.* borsa copulatrice. × 8 (Orig).
» 14. — *B. capitatum: a.* femmina, grand. natur.; *b.* maschio. grand. natur.; *c.* parte anteriore del corpo. × 10; *d. e.* uncini della proboscide; *f.* aculei del bulbo. × 52; *g.* adesione del parassita all' ospite. grand. natur. (Orig).
» 15. — *B. porrigens:* grandezza naturale (da Borgström).
» 16. — *Gigantorhynchus microcephalus: a.* grandezza naturale; *b.* proboscide. × 22; *c. d.* uncini. × 240; *e.* estremità del corpo con borsa copulatrice. × 6 (Orig).
» 17. — *G. Semoni: a. b.* uncini della proboscide (da Linstow).

Fig. 18. — *G. echinodiscus: a.* grandezza naturale; *b.* proboscide. × 32; *c.* borsa copulatrice. × 16 da Diesing).

» 19. — *G. hamatus*: *a. b. c.* uncini della proboscide (da Linstow).

» 20. — *G. hirundinaceus*: *a.* proboscide. × 6; *b.* uncino × 135. (Orig).

» 21. — *G. spirula: a.* grandezza naturale; *b.* estremità del corpo con borsa copulatrice. × 7 (Orig).

» 22. — *G. moniliformis: a.* proboscide. × 52; *b. c.* uncini. × 135. (Orig); *d.* larva. × 18. (da Magalhaes).

» 23. — *G. circumflexus*: *a.* proboscide. × 52; *b.* uncino. × 135 (Orig).

» 24. — *G. cestodiformis*: uncino della proboscide (da Linstow).

» 25. — *G. major*: uncini della proboscide (da Linstow).

» 26. — *Echinorhynchus reductus*: *a.* forma del corpo; *b. c. d.* uncini (da Linstow).

Ricevuto il 24 Giugno 1909. Finito di stampare il 29 Dicembre 1909.

Sulla discussa natura di alcune parti del sistema nervoso viscerale degl' Insetti

Ricerche ed osservazioni critiche

del

Dott. Gesualdo Police

Libero docente — Assistente nell' Istituto zoologico della R. Università di Napoli

con la tav. 6.

Dallo Swammerdam che pel primo riconobbe un sistema nervoso viscerale negl' Insetti, tutta una lunga serie di autori è venuta studiando ed ampliando le nostre conoscenze intorno a questo argomento, quali il Lyonet, Meckel, Treviranus, Suckow, Audouin, Müller, Straus-Durkeim, Brandt, Newport, Blanchard, Chatin, Newton, Kostler, Hofer, Pawlowa, Bordas, Heymons, de Sinéty, Pierantoni.

Fino al 1887, tempo in cui comparve il lavoro dell' Hofer, gli autori che studiarono il sistema nervoso viscerale degl' Insetti, sempre d'accordo sul numero dei gangli, discussero il modo come questi gangli si mettono in relazione fra di loro o con gli altri organi. Gli autori che in epoca posteriore all' Hofer si occuparono di queste ricerche, si possono dividere in due gruppi. In un gruppo vanno compresi quelli che completando le osservazioni precedenti, continuarono a considerare come gangli nervosi tutti i corpi fino allora ritenuti come tali del sistema viscerale (Pawlowa, Bordas, Pierantoni). In altro gruppo si possono comprendere gli autori che negano la natura nervosa di alcuni di questi corpi (Heymons, de Sinéty, Janet).

Per ben porre la quistione premetto una esposizione generale riassuntiva del sistema nervoso viscerale degl' Insetti e dei gangli che lo costituiscono, secondo gli autori del primo gruppo (Pawlowa, Bordas, Pierantoni); e perchè il lettore possa chiaramente

orientarsi mi riferisco alla Fig. 1, che rappresenta il sistema viscerale del *Bacillus rossii* Fabr.

Il sistema nervoso viscerale degl' Insetti è contenuto nel capo. In esso si può distinguere una parte impari e una parte pari.

Nella parte impari si notano due centri nervosi: il ganglio frontale (Fig. 1, *gfr*) ed il ganglio faringeo (Fig. 1, *gf*) (ganglio esofageo, ganglio occipitale, ganglio del gozzo degli autori). Due commissure partono anteriormente dal ganglio frontale e lo mettono in relazione con la faccia ventrale del cervello. Un nervo ricorrente unisce fra loro questi due gangli impari.

La parte pari è rappresentata da tre paia di gangli, i quali rispetto alla parte impari sono simmetricamente disposti dai due lati. Questi gangli non sempre sono egualmente denominati dai varii autori, onde preferisco, seguendo il Pierantoni, di indicarli semplicemente secondo il loro ordine di posizione: gangli pari anteriori, gangli pari medii, e gangli pari posteriori.

Il paio di gangli anteriori (Fig. 1, *gpa*) (gangli latero-esofagei, gangli faringei degli autori) è costituito da due gangli allungati, strettamente avvicinati tra loro, che ricoprono il il ganglio faringeo. Essi sono in relazione con la faccia inferiore del cervello mediante due nervi (nervi faringei) (Fig. 1, *nf*), e con il ganglio faringeo mediante due brevi connettivi (Fig. 1, *cgf*).

Il paio di gangli medii (Fig. 1, *gm*) rappresentanti i gangli latero-esofagei posteriori, ganglio splancnico, degli autori (nel *Bacillus* e nella *Mantis*, corpi vescicolari = *cv*. nelle Fig. 1 e 3) rappresentato da due gangli di forma sferica, completamente divisi l' uno dall' altro ed applicati sulle pareti laterali dell'esofago; essi sono collegati con i gangli anteriori corrispondenti, ciascuno mediante un nervo.

I gangli pari posteriori (gangli stomacali, degli autori), anch' essi sferici sono in relazione con il ganglio faringeo ciascuno per mezzo di un lungo connettivo. In alcuni Insetti (*Epacromia*) essi sono distinti e posti ai due lati della porzione posteriore dell' esofago; in altri (*Blatta*, *Mantis*, *Bacillus*) sono fusi in un ganglio solo (Fig. 1, *gpp*) posto sulla faccia dorsale dello stomaco.

Prima l' Heymons e poi il de Sinéty negarono la natura nervosa dei gangli pari medii, ed in ciò furono seguiti dal Janet. Il de Sinéty, però, andò più oltre, negando anche la natura nervosa dei gangli pari anteriori.

Attratto dall'interesse dell'argomento, ho voluto ristudiare la quistione aperta da questi autori sulla interpretazione dei gangli del sistema viscerale degl' Insetti ed espongo i risultati delle mie osservazioni.

La quistione essendo sorta per le osservazioni dell' Heymons sul *Bacillus rossii* Fabr. ed in seguito per quelle di de Sinéty sui Fasmidi in generale, ho creduto opportuno fondare le mie osservazioni principalmente su due Fasmidi, il *Bacillus rossii* Fabr. e la *Mantis religiosa* L., estendendole ad un Grillide, l'*Epacromia thalassina* Fabr. e ad un Blattide, la *Periplaneta orientalis* L.

Gangli pari anteriori.

Benchè, in ordine cronologico, la quistione, come ho detto, sia sorta prima sulla interpretazione dei gangli pari medii, purtuttavia, per comodità di metodo, incomincio con lo studiare quelli pari anteriori, seguendo l'ordine di posizione dei gangli.

Il de Sinéty, prima in una comunicazione preliminare (**1**) e poi in un più ampio lavoro (**2**) afferma di essere stato colpito (pag. 162-163) dalle relazioni intime esistenti tra questa formation particulière (gangli pari anteriori) e l'aorta, e crede per le sue osservazioni di dover considerare i gangli pari anteriori come corpi di natura speciale atti a costituire un apparecchio di sostegno all'aorta.

L'autore fa notare (pag. 163) che la posizione dei gangli è stata bene osservata dalla Pawlowa nelle figure della quale « les ganglions de la prémière paire, au lieu d'être écartés l'un de l'autre comme dans celles de Hofer et des auteurs, sont très souvent soudés l'un à l'autre et toujours accolés au vaisseau dorsal ». Più innanzi (pag. 164) nota che anche il Janet (**2**) « les représente soudés ». Ma dimentica di ricordare che anche il Pierantoni (**1**) li disegna saldati; ciò che non avrebbe dovuto sfuggire al de Sinéty, sia pure, come egli dice, (nota a pag. 165) essendosi limitato ad interpretare soltanto le figure del lavoro del Pierantoni.

Il de Sinéty dopo aver fatto rilevare che al Janet non è riuscito di poter vedere i prolungamenti di « ces ganglions sympathiques dentocerebraux », si occupa estêsamente delle differenze « entre les centres nerveux bien caracterisés comme tels et les pré-

tendus ganglions sympatiques » (gangli pari anteriori). Egli divide queste differenze in tre ordini, riguardanti i caratteri istologici, l'elettività istochimica ed i rapporti.

Io riassumerò partitamente le osservazioni del DE SINÉTY, discutendole in seguito in base ai fatti da me notati; riserbandomi di esporre dopo gli argomenti che mi permettono di più precisamente concludere intorno alla natura di questi corpi.

a). Differenze istologiche.—Pel DE SINÉTY (pag. 165-166) mentre tutti i gangli del sistema viscerale hanno sulle sezioni un aspetto assolutamente identico a quello dei gangli della catena viscerale, i corpi in parola presenterebbero differenze di struttura, principalmente in rapporto all'involucro generale ed al carattere dei nuclei: Mentre intorno ai veri centri nervosi vi è sempre una membrana limitante, nei gangli pari anteriori mancherebbe ogni involucro. Per ciò che riguarda i nuclei, mancherebbero « ces noyaux volumineux que l'on retrouve jusque dans le petit ganglion oesophagien et que tous les réactifs fixateurs contractent plus ou moins, souvent jusqu'à faire apparaître autour de la nucléine une large auréole. » Invece si riscontrerebbero « souvent des formes nucleaires que l'on ne voit jamais dans les cellules nerveuses, des formes allongés, irrégulières, qui rappellent bien plutôt des noyaux musculaires ou conjonctifs. »

b). Differenze nell'attività istochimica. — Il DE SINÉTY (pag. 166-167). ammette che nei corpi di cui ci occupiamo « existe dans les parties profondes une région fibrillaire pauvre de noyaux ou même sans noyaux, qui rappelle au premier aspect le tissu central d'un ganglion » ; però egli crede che la somiglianza non resiste ad un esame comparativo. Prescindendo dalla struttura, egli « pour distinguer ces régions fibrillaires dans les deux sortes de formations » ricorre alla loro attitudine comparativa nell'attirare e ritenere certe sostanze.

Epperò, egli comincia col notare che in preparati fissati con liquidi mercurici ed insufficientemente lavati, mentre tutti i gangli sono carichi di piccole granulazioni di mercurio « dans la trame des masses nerveuses », la parte fibrillare dell'apparecchio aortico non ne ha. Al contrario questa parte fibrillare manifesterebbe una più grande avidità per le materie coloranti. Così, nelle volgari colorazioni *in toto* con la cocciniglia allumo-picrica, per esempio, la sostanza fibrillare dei veri gangli e quella dell'apparecchio aortico prenderebbero due tinte di rosso impossibili a confondersi. Il

contrasto poi si accentuerebbe di più con i coloranti complessi, così col miscuglio fuchsi-indaco-picrico del Cajal: il de Sinéty sarebbe giunto difatti ad ottenere l'apparecchio aortico tinto in rosso, mentre i centri nervosi erano colorati in indaco pallido. Con i coloranti iniettati nel corpo dell'animale vivente (bleu d'Erlich e rosso Magenta) si otterrebbe poi la colorazione esclusiva dell'apparecchio aortico senza alcuna colorazione dei centri nervosi.

c). Differenze nei rapporti. — Secondo de Sinéty (pag. 167-168), i veri gangli avrebbero un modo proprio e costante di mettersi in relazione con i nervi che vi mettono capo o ne partono: « la continuité s'établit par une partie graduellement effilée, de telle sorte que le nerf n'est qu'un simple prolongement du ganglion et qu'il serait impossible de dire ou commence celui-ci et oú finit celui-là ». Se lo stesso avvenisse per i gangli anteriori in rapporto ai nervi faringei (come appare nella fig. 16 dell'Hofer) sarebbe il caso « d'être surpris qu'une masse ayant de telles relations avec un nerf fut autre chose qu'un ganglion nerveux. »

Invece il nervo faringeo va lungo la parte anteriore appuntita di questo ganglio, restandogli parallelo, e per accostarlo finalmente nella faccia ventrale. « Sur les coupes transversales on retrouve ces nerfs enrobés dans la profondeur de la formation massive, mais conservant longtemps leur individualité, qu'ils soient demeurés simples ou qu'ils se soient bifurqués avant de pénétrer, comme cela arrive souvent. — Une telle mise en rapport d'un ganglion avec le principal tronc nerveux qui vient y aboutir serait unique. »

Queste sono le considerazioni per le quali il de Sinéty escludendo la natura ganglionare dei gangli pari anteriori, cerca di dar loro un'altra interpretazione (pag. 168-170). Comincia col dire. « A défaut d'une interprétation complète et suivie dans tous les details, nous croyons pouvoir le considérer en general comme un appareil de soutien pour le vaisseau dorsal et de réception pour les nerfs qui lui sont destinés.

All'infuori di questa ipotesi, continua il de Sinéty, male si spiegherebbe l'intimità contratta con l'organo propulsore. Le due parti dell'apparecchio in quistione abbracciano così strettamente il cuore, che è impossibile « de distinguer qui revient au coeur. Ce n'est pas là la manière de faire d'un ganglion, même d'un ganglion viscéral, par rapport aux organes qu'il dessert: le ganglion stoma-

cal, par exemple, qui doit innerver l'intestin, repose bien sur ce viscère, mais sans se souder avec lui. »

Lo studio dell'insieme di questo apparecchio mostra al DE SINETY come esso « est fortement attaché et suspendu au système trachéen »: ed in questo fatto l'autore vede un indizio del suo principale significato. Oltre alla funzione fondamentale, che è d'ordine chimico, le trachee ne avrebbero anche un'altra, essenzialmente meccanica, datale dalla loro origine cuticulare, potendo costituire una rete souple e resistente ammirabilmente adatta al sostegno di organi liberi. Secondo i casi predomina o la funzione chimica o la funzione meccanica.

Nell'apparecchio aortico predominerebbe la parte meccanica: le numerose trachee che avvolgono e traversano quest'organo lo immobilizzano di fatto nella cavità generale, in modo che l'aorta la quale « n'aurait pu sans compromettre sa contractilité fonctionnelle, se souder sur une grande longuer, se trouve soutenue à un niveau fixe. »

« Le même appareil fonctionne enfin comme une sorte d'intermédiaire destiné à recevoir directment les nerfs puissants (nerfs pharyngiens) qui viennent du cerveau et à leur permettre de subir, dans sa masse même, les modifications de structure qui permettent à leurs éléments d'influencer les fibres contractiles de l'organe propulseur. »

Il DE SINETY aggiunge, però, che le sue ricerche non gli hanno lasciato vedere « en quoi consistent ces modifications, ni comment se fait la mise en rapport des éléments nerveux avec les éléments musculaires, soit au niveau même de l'appareil aortique, soit aux niveaux inférieurs ». Conchiude poi: « Il est possible que la masse centrale, d'aspect fibreux, dont nous avons parlé plus haut, soit partiellement constituée par l'entrelacement de prolongements nerveux, mais la masse principale englobante est d'une autre nature. »

Le mie osservazioni non mi permettono di confermare le conclusioni del DE SINÉTY, epperò passo a discutere partitamente i suoi argomenti.

a'. Differenze istologiche. — La prima di queste differenze notate dal DE SINÉTY sta nella mancanza di membrana nevrilemmatica nei gangli pari anteriori.

Studiando i miei preparati, mi pare risulti con evidenza che una membrana limitante, perfettamente individualizzata, esiste per

questi gangli. Essi nel *Bacillus* sono delimitati da un contorno ispessito (Fig. 3, *mn*) perfettamente visibile sulle sezioni; anzi, talvolta mi è capitato di osservare questo contorno staccato per un certo tratto dall'organo che delimita, ciò che prova che esso rappresenta una membranella avvolgente individualizzata.

Il DE SINETY, in appoggio all'argomento della mancanza di membrana avvolgente in questi corpi invoca (p. 166) l'aiuto delle osservazioni della PAWLOWA e nota che costei nelle figure (Fig. 99 e 100) disegna un nevrilemma ben determinato intorno al ganglio esofageo e non ne disegna intorno ai gangli pari anteriori. Io non ho potuto procurarmi il lavoro della PAWLOWA; ho letto soltanto una nota pubblicata nel « Zoologischer Anzeiger » nella quale mancavano le figure; ma credo che la sola autorità delle figure non basta per poter dare un concetto esatto della quistione, in quanto, la membrana avvolgente dei gangli pari anteriori è più sottile che negli altri gangli, e in un disegno il contorno indicante la sua presenza avrebbe potuto essere segnato con una linea più sottile che negli altri, generando un errore. Nella Fig. 3 della tavola qui acclusa, si vede una sezione del ganglio faringeo e dei gangli pari anteriori insieme, si scorge in essa un contorno più accentuato pel ganglio faringeo e meno per i gangli anteriori, ciò che mostra che non si tratta di mancanza di membrana nei secondi; ma soltanto di differenza nello spessore di essa. Che la membrana avvolgente dei centri nervosi offra uno spessore estremamente variabile fu notato anche da SAINT-REMY (pag. 11) che fece osservazioni sui centri nervosi cerebroidi di un gran numero di Artropodi.

Inoltre, il DE SINÉTY osserva (pag. 165) che nelle specie les moins douées di membrana nevrilemmatica, essa porta dei nuclei caratteristici piatti, piccoli, numerosi. Astrazion facendo dal fatto che quando parla di specie meno dotate di nevrilemma ammette implicitamente che possa esservi una gradazione nello spessore della membrana; va notato nel caso dei gangli pari anteriori che non mancano i nuclei nello spessore della membrana avvolgente. Nelle sezioni trasverse, questi nuclei si vedono con chiarezza tagliati longitudinalmente (Fig. 3, *nmn*); ma con maggior chiarezza li ho potuti osservare in una sezione frontale della superficie dei gangli pari anteriori (Fig. 2, *nmn*) di *Bacillus rossii* FABR.: in essa si scorge distintamente la membrana nevrilemmatica con i nuclei caratteristici, che tagliati frontalmente si presentano di forma ovale.

Tutto ciò come si constata per la membrana involgente degli altri centri nervosi.

Non mi pare, quindi, che in questi corpi si possa parlare della mancanza di una membrana avvolgente.

Quanto poi al comportamento dei nuclei che si scorgono nella massa di questi gangli, neanche mi è riuscito di riscontrare le grandi differenze di cui parla il DE SINÉTY. Realmente non si trovano in questi corpi dei nuclei molto voluminosi, quali si osservano in altri centri nervosi; ma in questi altri centri, oltre i nuclei grossi, che non sempre sono abbondanti, se ne osservano in gran quantità di piccoli che a me non riesce in alcun modo di riconoscere differenti da quelli dei gangli pari anteriori; nè so come il DE SINÉTY faccia ad affermare che gli elementi che si veggono nei corpi in parola « different également des grandes et des petites cellules ganglionnaires », non avendo egli usato alcun metodo speciale per caratterizzare gli elementi nervosi. La Fig. 8 che rappresenta una sezione longitudinale attraverso i gangli pari anteriori ed attraverso il ganglio faringeo di *Periplaneta orientalis* L., offre il destro di fare una comparazione esatta dei nuclei dei due corpi.

Per ciò che riguarda poi la presenza di forme di nuclei « allongés, irreguliers, qui rappellent bien plutôt des noyaux musculaires ou conjoctifs » ciò a me non sorprende, nè mi pare costituisca un argomento contrario alla natura nervosa di questi gangli. Di nuclei congiuntivali se ne riscontrano nei gangli degli Artropodi, senza che la loro presenza faccia sorgere dei dubbii sulla natura nervosa dei varii centri. È notorio che degli elementi congiuntivali entrano a far parte della costituzione dei centri nervosi degli Artropodi. Il SAINT-REMY li riscontrò alla periferia dei gangli studiando i centri nervosi cerebrali degli Artropodi tracheati (pag. 10), il VIALLANES ne trovò nella lamina ganglionare dell'Aragosta ed io medesimo ne ho riscontrati sparsi nella massa fibrillare centrale dei centri nervosi sottointestinali dello Scorpione (POLICE **2**, pag. 2).

b). Differenze nell'elettività istochimiche.—Neanche per questo argomento mi pare che il DE SINÉTY dia delle prove convincenti. Egli dopo aver notato che la regione profonda fibrillare a primo aspetto somiglia al tessuto centrale di un ganglio, facendo notare che la somiglianza non resisterebbe ad un esame comparativo, rifugge da questo esame, perchè gli pare che « il s'agit là de details qui se traduisent mal dans la description » ed insiste invece sulle differenziazioni date da sostanze coloranti. Ma, ricorre

egli a coloranti la cui elettività istochimica metta in rilievo le fibrille nervose?

Anzitutto non mi pare un criterio probativo quello derivante da un accidente di tecnica per cui dei cristallini di sali mercurici possano essere rimasti depositati sugli altri gangli nervosi e non sui gangli pari anteriori. Non è il De Sinéty il primo a cui sia capitato un simile accidente, visto che i sali mercurici entrano nella composizione della maggior parte dei liquidi fissativi comunemente adoperati in istologia, e che nessuno ha mai notato che il depositarsi o non di residui mercurici possa essere un indice di differenziazione chimica per la sola sostanza nervosa.

Quanto poi alla maggiore avidità per le sostanze coloranti presentata dalla sostanza fibrillare, in massa, dei gangli pari anteriori, essa non indica alcuna elettività specifica, in quanto i coloranti adoperati dal De Sinéty, sia quelli semplici, come la cocciniglia allumo-picrica, sia quelli complessi come il miscuglio fuchsi-indaco-picrico del Cayal, non sono coloranti specifici della sostanza nervosa.

Inoltre aggiungerò che nei centri nervosi di maggiori dimensioni, la sostanza fibrillare centrale nello stesso centro nervoso, col medesimo colorante si colora in alcuni punti più intensamente e in altri meno, senza che perciò si supponga differente la natura della sostanza nei varii punti. Ciò ha permesso di notare delle speciali conformazioni nella massa della sostanza fibrillare dei gangli sotto-intestinali degl' Insetti (Binet) e dello Scorpione (Police 2).

Debbo aggiungere che con i coloranti comuni da me adoperati (ematossilina ed emallume, da soli o in colorazione doppia con l'Orange G. o con l'eosina), non ho riscontrato alcuna differenza nell'intensità del modo di colorarsi fra la sostanza fibrillare centrale dei gangli pari anteriori e quella del ganglio faringeo o del frontale.

e). Differenze nei rapporti.—Fra le differenze notate dal de Sinéty, queste dovrebbero essere le più importanti, in quanto dovrebbero mostrare che i due nervi (nervi faringei) che dal cervello vanno ai gangli pari anteriori, non si mettono in relazione con questi nello stesso modo che i nervi fanno con i veri gangli. Ma anche per questo argomento le mie osservazioni mi conducono a conclusioni differenti da quelle a cui è pervenuto il de Sinéty, in quanto mi mostrano l'esistenza di tale un'intimità di rap-

porti fra i nervi faringei e gli elementi costituenti i gangli pari anteriori, quale potrebbe esservi per qualunque nervo che sta in rapporto con un ganglio.

Nella figura d'insieme (Fig. 1) del sistema nervoso viscerale di *Bacillus rossii* Fabr. si vede come i due nervi faringei (*nf*) originandosi dalla faccia inferiore del cervello vanno direttamente ai gangli pari anteriori, ed in una sezione frontale si vedono chiaramente i rapporti intimi esistenti fra questi nervi ed il cervello (Fig. 4 *nf*) Seguendo questi nervi nelle serie di sezioni, dopo alcune si nota l'incontro di essi con i gangli pari anteriori (Fig. 2 *nf*).

Come ben dice il de Sinéty (pag. 168) ciascun nervo faringeo per un tratto rasenta la faccia ventrale del ganglio e ad un certo punto s'immette nella massa del ganglio stesso, conservando ancora per un pezzo la sua individualità. Quest'autore ha mostrato ciò sui tagli trasversi, io lo mostro su quelli frontali, dei quali mi è capitata una sezione abbastanza dimostrativa (Fig. 2). Questa medesima sezione, nonchè le seguenti mi mostrano nel *Bacillus* le relazioni più intime esistenti fra nervi faringei e gangli pari anteriori. Infatti, ogni nervo faringeo (Fig. 2, *nf*) procede nell'interno di ciascuno dei gangli pari anteriori, serbando le medesime dimensioni che aveva prima di penetrarvi e restando nella porzione ventrale di essi quasi affiorando alla superficie ventrale. Non resta, però, sempre in queste condizioni: verso la porzione posteriore del ganglio il nervo faringeo bruscamente si restringe, invia lateralmente un grosso fascio di fibre che vanno a risolversi nella sostanza fibrillare centrale del ganglio, mentre posteriormente si assottiglia in un piccolo nervo che va al ganglio faringeo (Fig. 2, *cgf*). È questa la parte più importante del percorso del nervo faringeo nel ganglio pari anteriore ed è questa precisamente la parte sfuggita al de Sinéty. In base ad essa, a volersi attenere semplicemente alla topografia dei fasci fibrillari del nervo faringeo ed ai loro rapporti con la sostanza centrale del ganglio anteriore non possiamo asserire che questi rapporti avvengano in modo differente da come avvengono per gli altri corpi della medesima natura. Che per un certo tratto il nervo faringeo si mantenga integro nella massa del ganglio anteriore non è un fatto nuovo, in quanto anche in gangli la cui natura nervosa non si discute, si osserva lo stesso fatto: Così nei gangli della catena nervosa sottointestinale degli Artropodi in generale, spesso si osserva che i connettivi longitudinali attraversano, senza subire modificazioni, l'intera lunghezza

dei gangli e soltanto in un dato punto inviano un fascio di fibrille a risolversi nella sostanza centrale dei gangli.

Dalle osservazioni da me fatte si deduce che, in contraddizione alle conclusioni del DE SINÉTY, io sostengo la natura nervosa dei corpi in quistione; appoggerò questa interpretazione con altri argomenti che esporrò in appresso, intanto va da sè che conseguentemente non posso accettare il significato dato a questi corpi dal DE SINÉTY considerandoli come un apparecchio di sostegno all'aorta per l'adesione delle due parti di quest'apparecchio al cuore. Egli dice che questa adesione non sarebbe la maniera di fare di un ganglio: ma i rapporti di adesione dei varii organi possono essere più o meno stretti, senza perciò infirmare la loro natura; tanto più quando si tratta di sistema nervoso e vasi sanguigni negli Artropodi, nei quali spesso (nello Scorpione, POLICE **1**, fig. 4) si vedono i vasi sanguigni completamente e strettamente circondati dalla massa nervosa, senza che perciò si possa minimamente mettere in dubbio la natura di queste masse.

È logico che non dividendo i concetti del DE SINÉTY sulla natura di questi corpi, io non discuta neanche la spiegazione da lui data sul modo come l'organo in quistione possa funzionare da sostegno. Non nego che esso sia riccamente traversato da trachee (Fig. 3, *tr*), ma anche a voler ammettere la funzione meccanica attribuita dal DE SINÉTY al sistema di trachee, non mi risulta che esse formino nella massa di questi corpi una rete così fitta da poter costituire come lo scheletro dell'organo.

Ma il DE SINÉTY oltre all'ufficio di sostegno, attribuisce a questi corpi anche l'ufficio di ricevere i nervi provenienti dal cervello e permettere loro di subire nella massa stessa le modificazioni di struttura che permettono ai loro elementi di influenzare le fibre contrattili dell'organo propulsore. Quali siano queste modificazioni e come si mettano in rapporto gli elementi nervosi con i muscolari, il DE SINÉTY stesso ammette di non conoscere nel tempo stesso che fa sapere di non poter fondare questa sua ipotesi sulle sue ricerche. Ed allora su che le fonda mi domando?

Del resto, le conclusioni medesime del DE SINÉTY, non depongono in favore della validità dei suoi argomenti, in quanto dopo aver molto discusso finisce col dire che non si potrà avere un' idea della natura delle fibre che costituiscono i fasci faringei senza adoperare metodi fondati sulle riduzioni metalliche, e che è pos-

sibile che la « masse centrale d'aspect fibreux » sia parzialmente costituita dall' intreccio di prolungamenti nervosi.

Certo le osservazioni da me finora esposte in contraddittorio di quelle del de Sinéty, se valgono a dimostrare che gli argomenti di questo autore non sono sufficienti per provare che i corpi in quistione sono di natura diversa dai gangli nervosi, non potrebbero da se soli dimostrare in modo assoluto la natura nervosa dei corpi medesimi se non fossero confortati da altri fatti da me osservati.

Questi fatti sono di due ordini: i primi riguardano i rapporti dei gangli pari anteriori con gli altri centri nervosi, i secondi riguardano la struttura fibrillare della massa cerebrale di questi corpi e le relazioni esistenti fra queste fibrille e le cellule costituenti i corpi medesimi.

Quanto ai rapporti dei detti gangli, già precedentemente ho accennato a qualcosa in proposito allorchè ho discusso le osservazioni del de Sinéty in ordine alle relazioni fra i nervi faringei ed i gangli pari anteriori: ho mostrato difatti che i nervi faringei, provenienti dal cervello, acquistano con i detti gangli delle relazioni che non differiscono da quelle che si notano per i nervi di altri centri nervosi.

Altri rapporti importanti per la mia tesi sono quelli che esistono fra questi gangli pari anteriori ed il ganglio faringeo. Questo ganglio (Fig. 8, *cgf*) è in relazione con il ganglio frontale mediante un largo connettivo e la sua struttura offre spiccatamente i caratteri dei centri nervosi. Ora mentre nel *Bacillus rossii* Fabr. (Fig. 1 e 2, *cgf*) due connettivi piuttosto di piccole dimensioni uniscono il ganglio faringeo con i gangli pari anteriori, nella *Mantis religiosa* L. (Fig. 10, *cgf*) questi connettivi sono più larghi e brevi. Nella *Periplaneta orientalis* L. (Fig. 8, *cgf*) questi connettivi sono ancora brevi e larghi; ma nell'*Epacromia thalassina* Fabr. (Fig. 5) i rapporti sono ancora più intimi poichè mancano addirittura i connettivi e le sue masse gangliari si presentano fuse per un tratto della loro superficie.

Già il Perantoni (1) in un disegno (fig. 5) dei gangli pari anteriori e del ganglio faringeo visti insieme di lato nell' *Epacromia thalassina* Fabr. mostra che queste due masse nervose sono in relazione tra loro assai più largamente che per mezzo dei due connettivi, in quanto per un certo tratto le disegna fuse tra loro. Le

osservazioni da me fatte sulle sezioni in serie confermano quanto egli ha dimostrato con le dissezioni. Infatti nella Fig. 5 (che rappresenta una sezione trasversa che passa per il ganglio faringeo (*gf*) ed i gangli pari anteriori (*gpa*) di *Epacromia thalassina* Fabr., si scorge con evidenza la fusione dei due corpi nervosi. Un accenno della distinzione fra le due masse gangliari è dato dalle cellule connettivali disposte in fila che si scorgono nel tratto mediano del disegno (Fig. 5, *cc*). Lateralmente, poi si vede la massa di sostanza fibrillare del ganglio faringeo continuarsi uniformemente con quella dei gangli pari anteriori, dimostrando tali caratteri nei rapporti anatomici, quali non si osservano che fra corpi della medesima natura.

Le ricerche istologiche confermano poi pienamente questa identità di natura fra i due corpi in parola.

Per lo studio della struttura minuta delle cellule e della massa centrale dei gangli pari anteriori, date le piccole dimensioni degli organi ed i loro rapporti intimi con altri organi, non era possibile tentare i metodi per imbibizione dei sali d'argento, nè quelli all'azzurro di metilene, metodi di cui mi avvalsi altra volta per lo studio di corpi nervosi di maggiori dimensioni, che si potevano isolare (Police **2**).

Epperò ho dovuto tentare dei metodi che avessero potuto darmi dei risultati sui corpi in questione fissati e sezionati assieme ad altri organi. Per avere delle sezioni abbastanza sottili ho isolato la porzione anteriore dell' intestino facendo attenzione, sotto la guida del binoculare Zeiss di mantenervi aderente il sistema nervoso viscerale, su quest'insieme facevo poi le manipolazioni per la fissazione e la inclusione in paraffina.

Mi sono valso di due metodi: quello dell'Apathy al cloruro d'oro e quello dell'ematossilina Mallory alquanto modificato.

Il metodo al cloruro d' oro nei varii tentativi non mi ha dato risultati molto soddisfacenti in quanto solo in qualche sezione ed in pochi punti riuscii ad ottenere la reazione desiderata. Purtuttavia, quei pochi punti sono sufficienti per permettermi di venire alle conclusioni che verrò esponendo, poichè mi hanno fatto scorgere fra gli elementi che costituiscono i gangli pari anteriori di *Mantis religiosa* L. delle cellule con prolungamenti ben individualizzati. Nella Fig. 10, e nella Fig. 11 maggiormente ingrandita, si osserva difatti una di queste cellule nella quale si scorge con evidenza il neurite che nell' interno del protoplasma si continua con fibrille

che in esso si diramano. Oltre a ciò nella Fig. 10 si scorgono qua e là tratti di fibrille mostranti la natura fibrillare della sostanza centrale, qualcuna delle quali in relazione col prolungamento delle cellule nervose.

Così viene ad essere eliminato un altro degli argomenti del DE SINÉTY; il quale pur ammettendo (pag. 170) la possibilità che la massa centrale fibrosa possa essere parzialmente costituita dall' intreccio di prolungamenti nervosi, afferma che la « massa principale englobante » è di un'altra natura. Dimostrato, così, che gli elementi di questa « massa englobante » sono forniti di prolungamenti quali hanno solo le cellule nervose, e che questi prolungamenti si mettono in relazione con la massa fibrillare centrale, mi pare difficile scindere la natura delle due sostanze.

Risultati più dimostrativi ho ottenuti adoperando l' ematossilina del MALLORY [1]) per la colorazione delle cellule nervose e del reticolo della sostanza fibrillare. La Fig. 8 rappresenta una sezione longitudinale attraverso i gangli pari anteriori ed il ganglio faringeo di *Periplaneta orientalis* L. Fra i due corpi si possono notare bene i rapporti e le differenze. In entrambi si osserva la presenza dei medesimi elementi. Questi elementi sono nervosi e si distinguono per la figura piriforma e perchè spesso sulle sezioni medesime si scorgono assottigliati nei prolungamenti che si continuano con le fibrille del reticolo della sostanza fibrillare centrale; oppure sono congiuntivali e si distinguono per i nuclei allungati. Dalla detta figura si rileva ancora che le fibrille del fascio costituente uno dei due brevi connettivi che uniscono i gangli pari anteriori col ganglio faringeo, si mettono egualmente in rapporto con quelle della sostanza fibrillare dell' uno e dell' altro ganglio.

---

[1]) Ho adoperato questo colorante in una formula che differisce alquanto da quella stabilita dal MALLORY. La quantità di ematosillina in questa contenuta, colorando troppo rapidamente le sezioni, non mi dava sempre una differenziazione soddisfacente; epperò ho diminuita la quantità di ematossilina, ottenendo così, ottimi risultati. Inoltre, siccome la soluzione acquosa proposta dal MALLORY dopo poco tempo va soggetta con facilità ad alterarsi, così, come mi suggeriva il collega dott. TAGLIANI dell' Istituto zoologico della R. Università di Napoli, ho sostituito all'acqua l'alcool a 70.°, ottenendo gli stessi risultati.

La formola dell' ematossilina da me adoperata è la seguente:

Alcool a 70°	gr.	100
Cloralio	gr.	10
Acido fosfomolibdico	gocce	10
Ematossilina	gr.	0.35

Riassumendo: Dopo quanto ho esposto mi pare sia abbastanza dimostrato che:

a) - Questi corpi (gangli pari anteriori) si riscontrano sempre in rapporto con altri centri nervosi, e talora fusi in buona parte con questi (Fig. 5).

b) - La sostanza fibrillare che si trova nel loro interno si mette completamente in relazione con quella del ganglio faringeo per mezzo delle fibrille dei connettivi che vanno dall' un ganglio all'altro (Fig. 5, 8 e 10) e si mette in relazione con i due nervi provenienti dal cervello non differentemente dal modo come si mettono in relazione gli altri nervi con gli altri centri nervosi (Fig. 2, *nf*).

c) - Con i metodi di riduzione metallica e con metodi di correlazione specifici si osserva che in questi corpi vi sono degli elementi piriformi forniti di prolungamenti che nell' interno della cellula si continuano con fibrille esistenti nel protoplasma (Fig. 2 e 8) e che fuori della cellula si mettono in relazione di continuità con le fibrille della sostanza centrale.

d) - Come tutti i centri gangliari degli Artropodi, questi corpi sono rivestiti di una membrana caratteristica (Fig. 2, *mna*).

E questi sono argomenti bastevoli ad affermare la natura nervosa di questi corpi.

Intanto una certa differenza dagli altri centri nervosi in questi gangli pari anteriori dobbiamo notarla; ma questa differenza non implica la loro natura e consiste solo nella disposizione degli elementi cellulari: Mentre in generale nei gangli nervosi gli elementi cellulari si trovano in gruppi abbastanza determinati e regolarmente disposti rispetto alla sostanza fibrillare, nei gangli pari anteriori le cellule sono disposte in gruppi indeterminati e senza ordine, irregolarmente sparse qua e là nella massa di sostanza fibrillare. Ma se pure irregolarmente disposti, anche qui come negli altri centri nervosi, la sostanza fibrillare centrale, mentre gli elementi cellulari tendono a disporsi alla periferia.

Per i fatti osservati e per le considerazioni esposte credo dunque mi sia permesso di conchiudere che i gangli pari anteriori del sistema nervoso viscerale degl'Insetti debbano essere considerati come gangli nervosi.

Gangli pari medii

Il Meinert nel 1860, nella *Formica rufa*, notò due piccoli corpi ai due lati dell'esofago e li chiamò *corpora incerta* (Meinert, pag. 1, Fig. 1) esprimendo dei dubbii sulla loro natura.

Il Leydig, però, (pag. 270) credette poter affermare con grande probabilità che essi sono i rappresentanti di due gangli del sistema viscerale.

L'opinione del Leydig fu seguita per lungo tempo dagli autori venuti dopo, i quali, senza occuparsi della quistione sollevata dal Meinert, continuarono a considerare i due corpi notati lateralmente all'esofago come gangli del sistema nervoso viscerale.

Il Forel nel 1874 vide, nella *Formica rufibarbis* e nel *Lasius flavus*, due corpuscoli rotondi, accanto all'esofago, vicini, ma distinti dai gangli viscerali. Per questo autore i due gangli simpatici del sistema pari si trovano immediatamente vicini ai *corpora incerta* del Meinert, sono accostati l'uno all'altro e ricoprono l'esofago, sono allungati, e, in avanti, come indietro, si vedono i nervi che ne partono. Forel aggiunge che le cellule dei gangli simpatici hanno un aspetto differente da quelle dei *corpora incerta*, e che la natura di questi ultimi gli è tanto enigmatica quanto al Meinert.

Molti anni dopo, la quistione doveva risorgere con maggiore vivacità, principalmente grazie alle osservazioni dell'Heymons.

Già il Janet (1) nella figura 1 del testo del suo lavoro sulla *Pelodera* delle glandole faringee di *Formica rufa* L. (pag. 46) indicando i corpi in parola, esprime i suoi dubbii sulla loro natura nervosa, poichè fa seguire la loro denominazione da un punto interrogativo: « deuxiéme paire de ganglions du systéme sympathique? (*Corpora incerta* di Meinert) ».

L'Heymons (1) in una monografia sullo sviluppo dei Dermatteri e degli Ortotteri, studia il modo di formarsi del sistema nervoso viscerale della Forficola, del Grillo, del Grillotalpa e dei Blattidi (pag. 45-48). Egli viene alle conclusioni (pag. 49) che in rapporto allo sviluppo bisogna distinguere due parti nel sistema nervoso viscerale degl'Insetti. Una parte che si origina dalle pareti medesime del faringe per tre invaginazioni che danno origine al ganglio frontale, al ganglio occipitale (ganglio faringeo) con i due gangli faringei (gangli pari anteriori) ed al ganglio splancnico

(ganglio o gangli pari posteriori). L'altra parte che consiste in due corpi che si originano dalla parete ventrale presso la base delle mascelle, e più tardi, però, diventano dorsali e si mettono ai due lati del faringe (Blattidi, Grillidi) o si accostano superiormente ad esso nella linea mediana (Forficola). L'Heymons non nega, la natura nervosa di questi due corpi, epperò, per la loro posizione li chiama *ganglia allata*, pur notando che per la struttura differiscono dagli altri gangli, poichè mancano di Punktsubstanz.

In seguito l'Heymons (**2**) ritornò sull'argomento, nello studio sull'organizzazione e lo sviluppo del *Bacillus rossii* Fabr. Egli notò che in questo animale il sistema nervoso viscerale somiglia a quello descritto dal Brandt pel *Phasma ferula*; ma osservò che il paio di gangli asimmetrici indicati dal Brandt come gangli viscerali posteriori (gangli pari medii) non è fatto da gangli, ma da speciali organi di senso comparabili agli otoliti degli altri animali (?). Egli li ritenne omologhi ai *ganglia allata* da lui veduti negli altri Ortotteri, soltanto qui, affermando la loro natura non nervosa, li chiama *corpora* (*ganglia*) *allata*.

Contemporaneamente a questo lavoro dell'Heymons compare il lavoro del Bürger sullo sviluppo della *Chalicodoma muraria* Fabr. Questi confermò per l'animale da lui studiato (pag. 375) il modo di sviluppo dei *ganglia allata* descritto dall'Heymons (**1**) per i Dermatteri ed Ortotteri. Confermò (pag. 375-376) in questi corpi la mancanza di Punktsubstanz, in modo che si distinguerebbero dalle altre parti del sistema nervoso viscerale con cui « Sie stehen in gar Keinem Zusammenhange », osservando ancora che essi non formano alcuna fibra nervosa. Il Bürger inoltre notò che le cellule che costituiscono questi ganglia allata sono poliedriche per mutua compressione; i loro nuclei grossi contengono cromatina frammentata e si distinguono da quelli delle cellule gangliari del sistema nervoso. Conclude esprimendo i suoi dubbii sulla natura nervosa di questi corpi.

L'Heymons (**3**) in seguito fece uno studio più completo sull'argomento e lo espose in un lavoro nel quale trattò soltanto di questi corpi nel *Bacillus rossii* Fabr. Per lui, in questo nuovo lavoro, quelli che prima aveva chiamati *corpora* (*ganglia*) *allata* sono semplicemente i *corpora allata*. Essi sono due « blasenförmigeorgane », ellissoidali, disposti asimmetricamente ai due lati dell'esofago, l'uno più innanzi e l'altro più indietro (pag. 563). Dei rapporti esistono fra il sistema nervoso viscerale e questi corpi. La

parte impari del sistema viscerale, costituita dal ganglio frontale, che vien fuori dal protocerebron e si continua nel nervo ricorrente e poi nel ganglio occipitale (ganglio faringeo), non ha nessun rapporto con i corpi vescicolari. Per l' Heymons la parte pari si origina con due nervi pari che partono dalla superficie ventrale del cervello, là dove il protencefalo si unisce al deutencefalo. Questi due nervi (nervi faringei) procedono ai due lati del nervo ricorrente e ognuno di essi si rigonfia in un ganglio faringeo (ganglio pari anteriore). Da ogni ganglio faringeo parte un nervo che va a ciascuno dei corpi vescicolari, sulla cui superficie le sue fibrille si slargano. L' Heymons non ha potuto precisare se delle fibrille si mettono in relazione con le cellule di esso; nota invece che questo nervo si adatta lateralmente al corpo vescicolare e si continua posteriormente sotto forma di un sottile filamento.

L' Heymons passa poi ad esporre lo sviluppo e la struttura dei *corpora allata*. Come già aveva notato nello studio sullo sviluppo dei Dermatteri ed Ortotteri, egli conferma che mentre le altre parti del sistema nervoso viscerale si originano dalla superficie dorsale dello stomodeo, questi corpi si originano dalla parete ventrale del corpo, sul limite fra il segmento della mandibola e quello della mascella. Il gruppo di cellule che si stacca dall'ectoderma per costituire questi *corpora allata*, dapprima è compatto, ma presto le cellule si allontanano in direzione centrifuga, costituendo un corpo cavo od organo vescicolare. Fin dal loro originarsi i *corpora allata* si mettono in relazione con le cellule mesodermiche del somite mandibolare. Essi sono trasportati da questi elementi mesodermici nella regione dorsale, dove restano vicino al tentorio. Arrivate in sito le vescicole sono rivestite da una sottile membrana, costituita probabilmente dalle cellule del mesoderma del segmento della mandibola che l'hanno accompagnate.

Allo stato adulto ogni *corpus allatum* è rappresentato da una vescicola la cui parete è fatta da un solo strato di cellule cubiche. Nel centro della vescicola vi è una piccola massa di una sostanza alla quale l'Heymons attribuisce una natura chitinosa. Una serie di cuticole della stessa natura egli osserva inoltre nell'interno della vescicola, disposte concentricamente intorno alla piccola massa centrale. Queste cuticole corrisponderebbero verosimilmente a mute successive dell' Insetto.

Per le sue osservazioni l' Heymons esclude assolutamente che i *corpora allata* nel *Bacillus rossii* Fabr. sieno di natura nervosa.

Egli inoltre nota che questi medesimi corpi si riscontrano in tutti gl' Insetti, perchè li ha osservati nei Dermatteri, negli Ortotteri, nei Rincoti (*Nepa cinerea* L., *Notonecta glauca* L.) e nei Lepidotteri (*Lasiocampa fasciatella*). Negli altri Insetti, però, constata nella loro struttura una notevole differenza da quelli del *Bacillus*, in quanto li trova costituiti da un ammasso compatto di cellule, senza cavità; notando che in parecchi casi, come nella Forficola, almeno nell'embrione, i *corpora allata* si accennano come introflessioni vescicolari. Egli conclude che lo stato vescicolare di questi corpi, transitorio negli altri Insetti, è persistente nel *Bacillus*.

Nello stesso anno in cui vedeva la luce quest'ultimo lavoro dell' Heymons, Janet pubblicava quello sui nervi cefalici, corpora allata e tentorio della Formica. Per quest'Autore i *corpora incerta* del Meinert sono i *corpora allata* dell'Heymons, le cui conclusioni in rapporto allo sviluppo ed alla struttura di questi organi egli accetta pienamente. Anzi, basandosi sulle osservazioni dell' Heymons, Janet cerca di dare un significato morfologico a questi *corpora allata*. E vista la loro vicinanza originaria col tentorio, cerca di interpretarli come i rappresentanti ridotti della forca mandibolare e vuol vedere in essi l'ufficio di fornire cellule formatrici alle trachee proprie del metamero mandibolare.

Il Pierantoni (**2**) in uno studio sulla struttura dei centri nervosi viscerali di due Ortotteri, il *Pachytylus cinerescens* e l'*Epacromia thalassina* ritorna sull' argomento, non dividendo, per gli animali da lui studiati, il parere dell' Heymons.

A questo proposito debbo notare che a torto il de Sinéty (**2**, pag. 165) in un lavoro pubblicato nello stesso anno, ma posteriormente a quello del Pierantoni, fa una colpa a questo autore di ignorare le ricerche dell' Heymons.

Il Pierantoni non le ignorava. Egli infatti scrive a pag. 59: « Senza formulare alcun giudizio su quanto l' Heymons abbia potuto osservare nel *Bacillus*, debbo notare che tanto pel mio studio sulla anatomia grossa dei gangli del sistema nervoso stomatogastrico dei dei due suddetti Ortotteri, quanto pel presente esame per la struttura sottile di essi, son sempre restato fermamente convinto che quei due corpicciuoli non possono essere altro che dei veri gangli; ed i tre rami nervosi da me descritti, che partendo da essi si distribuiscono alle glandule salivari, alla parete intestinale ed al ganglio protoracico, ne fanno fede per sè stessi. Confermo tuttavia che l' aspetto microscopico di questi gangli differisce alquanto da quello

degli altri, appartenenti allo stesso sistema, ed a quelli appartenenti al sistema nervoso centrale, per non trovarsi in essi la sostanza punteggiata in posizione distinta dalla massa cellulare ». Il Pierantoni si convince di più della natura gangliare di questi corpi dal fatto che quantunque non gli « sia riuscito di seguire il decorso dei neuriti dai corpi cellulari ai nervi » i nuclei delle cellule esistenti in questi corpi non differiscono da quelli che si riscontrano negli altri centri nervosi del sistema viscerale.

Il de Sinéty (2) ritrova nei Fasmidi da lui studiati (e ne presenta i disegni per la *Leptynia hispanica*) la struttura dei *corpora allata* osservata dall' Heymons nel *Bacillus rossii* Fabr. Conferma che si tratta di organi fatti da una sola serie di cellule (pag. 164); però non gli pare evidente che la membrana interna di queste cellule sia di natura chitinosa negli animali da lui studiati.

Come si vede, mentre l' Heymons, afferma che il paio medio di gangli viscerali in tutti gl' Insetti non è di natura nervosa (seguito da Janet per le osservazioni sulla *Formica rufa* e da de Sinéty per lo studio sui Fasmidi in generale), il solo Pierantoni ne sostiene la natura nervosa per gli Ortotteri da lui studiati.

I disegni dell' Heymons (3, fig. 2) per i *corpora allata* del *Bacillus rossii* e quelli del de Sinéty (2, plc. 1 fig. 31 e 37) per la *Leptynia hyspanica* sono così evidenti che era impossibile interpretare come gangli nervosi i *corpora allata* da essi descritti: le mie osservazioni sul *Bacillus rossii* Fabr. e sulla *Mantis religiosa* L., confermano le osservazioni di questi autori sui Fasmidi da essi studiati.

Realmente nel *Bacillus* e nella *Mantis* i due corpi asimmetrici (Fig. 3, *cv*) che si trovano situati posteriormente ai gangli pari anteriori hanno struttura differente da quella dei centri nervosi. Le cellule che li costituiscono hanno tutto l' aspetto di cellule epiteliali allungate, disposte in un solo strato che si spostano radialmente verso la periferia lasciando nel mezzo uno spazio occupato da sostanza amorfa disposta a strati concentrici.

Debbo qui osservare che l' Heymons, nella porzione centrale dei *corpora allata* descrive delle lamelle concentriche a cui egli attribuisce la natura chitinosa, e dalle sue figure (Heymons 3 fig. 2) queste lamelle appaiono completamente staccate l' una dall' altra. Il de Sinéty (2) invece nei Fasmidi da lui osservati non ritrova questi curiosi strati concentrici di chitina.

A me risulta che questi strati esistono nei corpi vescicolari dei due Fasmidi da me osservati, però, mi pare che non possono ritenersi come lamelle nel senso che loro attribuisce l' Heymons; cioè a dire non sono distinte l' una da'l' altra; hanno piuttosto la apparenza di rappresentare i limiti più intensamente colorati di varii strati, completamente aderenti l' uno all' altro; di una sostanza prodotta a successivi periodi di secrezione. Nulla, però, assicura che essa sia di natura chitinosa, ed in ciò sono d' accordo col de Sinéty. Tanto meno poi è da opinarsi, come vuole l' Heymons, che i varii strati corrispondono alle successive mute dell'Insetto, non essendovi alcun fatto in appoggio di questo argomento.

Sono ben lungi dallo accettare l' interpretazione data dal Janet di questi corpi: non basta che essi si originino in vicinanza del tentorio perchè si possano considerare come rappresentanti della forca mandibolare; tanto meno poi si possono considerare, come vuole il medesimo autore, quali organi formatori di trachee, sol perchè si veggono molte trachee intorno ad essi.

Si può inclinare a credere che questi *corpora allata* dei Fasmidi hanno l' apparenza di organi glandulari a secrezione interna, ma siamo lungi dal poterlo affermare e tanto meno poi possiamo giudicare della natura della loro secrezione.

Per ciò che riguarda la presenza e la struttura di questi corpi nel *Bacillus* e nella *Mantis*, come si vede, tranne alcuni particolari, le mie osservazioni confermano quelle dell' Heymons: ma allorchè questo autore vuole interpretare i gangli pari medii del sistema nervoso viscerale di tutti gli Insetti come dei *corpora allata* corrispondenti a quelli del *Bacillus*, le mie osservazioni sono in disaccordo con le sue.

Nei gangli pari medii del sistema nervoso viscerale dell'*Epacromia thalassina* Fabr. e di *Periplaneta orientalis* L., non si riscontra alcuna affinità con i corpi vescicolari del *Bacillus* e della *Mantis*. Mancano le cellule prismatiche disposte radialmente, manca la porzione centrale a strati concentrici. E fin qui ancora d'accordo con l'Heymons, il quale trova che negli altri Insetti manca la cavità centrale. Le divergenze si affermano nell'interpretazione, cioè quando, l' Heymons, ammettendo che questi corpi negli altri Insetti siano fatti da cellule compatte fra loro, non le considera di natura nervosa e conclude che lo stato vescicolare, persistente nel *Bacillus* è transitorio negli altri Insetti.

L'Heymons non dà alcun disegno della struttura di questi corpi vescicolari in tutti gli altri Insetti da lui osservati; limitandosi a disegnare soltanto quelli del *Bacillus*: dei disegni non sarebbero stati inutili per meglio interpretare le sue parole, poichè i miei preparati mi conducono lontano dalle sue conclusioni.

Anzitutto dirò che i gangli pari medii nell'*Epacromia* e nella *Periplaneta* non sono disposti asimmetricamente ai due lati del faringe, come nel *Bacillus* e nella *Mantis*, ma invece sono disposti con perfetta simmetria da un lato e dall'altro del faringe medesimo.

Questo semplice particolare, che non implica la natura dei corpi in quistione, è d'accordo con caratteri di maggiore importanza.

Primi fra questi sono da notarsi i rapporti fra il nervo proveniente dai gangli pari anteriori ed i gangli pari medii. Nel *Bacillus*, come nota anche l'Heymons, questo nervo arrivato alla susuperficie dei *corpora allata* si sfiocca senza penetrare in essi. Ben differentemente accade nei due Ortotteri da me studiati. Dalla Fig. 7, rappresentante un taglio longitudinale attraverso uno dei gangli pari medii di *Epacromia thalassina* Fabr., si vede come questo ganglio gradatamente si assottiglia nel nervo che va ai gangli pari anteriori. Si vede ancora questo nervo (*ngpm*) nella Fig. 9 che rappresenta una sezione sagittale attraverso un ganglio pari medio di una forma giovane di *Periplaneta*. In questa sezione, colorata con ematosillina fosfomolibdica, si vedono distintamente le fibrille del nervo, mostrando che esse si continuano nell'interno del ganglio e che non vi è alcuna membrana limitante fra nervo e ganglio.

Ma le relazioni più spiccate fra il nervo proveniente dai gangli pari anteriori ed i gangli pari medii (*cgam*), le ho constatate sui tagli trasversi di questi ultimi nell'*Epacromia thalassina* Fabr. Quest'Insetto per le sue dimensioni e per quelle relative dei gangli pari medii, ha permesso di poter isolare i corpi in esame, tagliarli in sottili sezioni seriali ed ottenere distinte colorazioni con la ematossilina Mallory.

Ho visto così, che il nervo penetra in ciascuno di essi serbandosi per buon tratto intero e sfioccando le sue fibrille solo nella parte centrale dei gangli.

La Fig. 6 rappresenta proprio il tratto in cui le fibre del nervo si dissolvono nell' interno della sostanza gangliare, mostrando con evidenza l' intimità dei rapporti fra nervi e ganglio.

Oltre i rapporti con i nervi provenienti dai gangli pari anteriori, anche i fatti riguardanti la struttura intima di questi corpi

appoggiano il concetto che essi nell' *Epacromia* ed in *Periplaneta* siano per struttura differenti da quelli del *Bacillus* e della *Mantis*.

Come in tutti i gangli nervosi una membrana fornita di nuclei radi (Fig. 6 e 9, *mn*) riveste tutto il ganglio. Inoltre nella sua massa si distingue una parte cellulare ed una parte fibrillare (Fig. 6, 7 e 9). La parte fibrillare, in quantità minore che negli altri centri nervosi, pur non essendo molto regolarmente disposta rispetto all'insieme degli elementi cellulari, serba tuttavia una posizione abbastanza centrale.

Gli elementi cellulari non sono cellule prismatiche, come nei *corpora allata*, ma sono cellule spiccatamente piriformi, fornite di prolungamenti i quali si mettono in relazione con le fibrille della sostanza centrale e con le fibrille del nervo proveniente dai gangli pari anteriori (Fig. 6).

Questi caratteri della struttura minuta dei detti corpi sembrami sieno comuni soltanto ai centri nervosi ed opino che soltanto come tali essi debbano considerarsi, poichè ancora soltanto i gangli nervosi acquistano con i nervi provenienti dagli altri gangli le relazioni che esistono con i corpi in parola e poichè soltanto i gangli nervosi sono costituiti da elementi quali quelli da me veduti in questi corpi.

Le mie osservazioni, quindi, mi conducono ad ammettere che in *Periplaneta orientalis* L. ed in *Epacromia thalassina* Fabr. esiste un vero paio di gangli viscerali medii, come sostiene il Pierantoni. D'altra parte, però, mi conducono ancora ad ammettere che in *Bacillus rossii* Fabr. od in *Mantis religiosa* L., questi corpi sono rappresentati dai *corpora allata* o corpi vescicolari dell' Heymons. Non posso conseguentemente dividere il concetto di questo Autore che negl' Insetti nei quali ha riscontrato questi corpi senza la cavità, essi non rappresentino che i medesimi corpi vescicolari con cellule ammassate, perchè si tratta di elementi di natura del tutto diversa da quella dei *corpora allata*.

L'Heymons ha mostrato che i corpi in quistione negl'Insetti, per ciò che riguarda lo sviluppo hanno in tutti il medesimo valore. Ciò non implica per nulla la loro natura nell' adulto: Organi di natura ectodermica, nell' *Epacromia* diventano di natura nervosa, e nel *Bacillus* di natura glandulare. Sono organi che hanno la medesima origine e la medesima posizione, ma assumono natura e funzione differente.

Concludendo: Dalle mie osservazioni così su *Bacillus rossii* Fabr. e *Mantis religiosa* L., come su *Epacromia thalassina* Fabr. e *Periplaneta orientalis* L., risulta che i gangli costituenti il sistema nervoso viscerale degl' Insetti sono nel numero prima ammesso dall' Hofer, dal Bordas, dalla Pawlowa e dal Pierantoni, cioè: due impari (ganglio frontale e ganglio faringeo), e tre paia pari (gangli pari anteriori, gangli pari medii e gangli pari posteriori: quest'ultimo paio talora fuso in un solo ganglio).

Ho mostrato difatti come il paio di gangli pari anteriori, considerato dal de Sinéty di natura speciale, presenta tutti i caratteri dei gangli nervosi. Similmente ho mostrato che se in alcuni Insetti (Fasmidi) non si riconosce il paio di gangli pari medii, ma si riscontrano invece organi di natura differente (*corpora allata* dell'Heymons) non si può da ciò ammettere che negl' Insetti manchi questo secondo paio di gangli, che esiste distinto in altri, come negli Ortotteri da me studiati, nei quali il paio di gangli medii presenta caratteri decisamente nervosi: *corpora allata* e gangli viscerali medii sono, quindi, organi omologhi, ma di funzionalità e struttura differente.

Napoli. Istituto zoologico della R. Università. Giugno 1909.

Lavori citati

1826. Audouin, J. V. — Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Cantharides: *Ann. Sc. Nat. (1) Tome 9, pag. 39.*

1894. Binet, A. — Contribution à l'étude du systeme nerveux sous-intestinal des Insectes: *Jour. Anat. Phys. Paris, 30. Année. pag. 449, 23 Fig.*

1846. Blanchard. E. — 1. Recherches anatomiques et zoologiques sur le système nerveux des animaux sans vertèbres. — Du système nerveux des Insectes. — Mémoire sur les Coléoptères: *Ann. Sc. Nat. (3) Tome 5, pag. 273, Plc. 8-15.*

1858. — — 2. Du grand sympatique chez les animaux articulés: *Ann. Sc. Nat. (4) Tome 10, pag. 5.*

* 1851-59. — — 3. Arachnids, in: Organisation du règne animal: *Paris.*

1896. Bordas, L. — 1. Étude du système nerveux sus-intestinal (stomatogastrique) des Orthoptères de la tribu des Mécopodinae (*Platyphyllum giganteum*): *C. R. Ac. Sc. Tome 123, pag. 562.*

1897. — — 2. Système nerveux sympatique des Orthoptères. *C. R. Ac. Sc. Tome 125, pag. 321.*

1900. — — 3. Contribution à l'étude du système nerveux sympatique sus-intestinal ou stomatogastrique des Orthoptères. *Bull. Sc. Fran. Belg. Tome 33, pag. 158. Plc. 9-10.*

1831. Brandt, J. F. — 1. Ueber die Systeme der Eingeweidenerven der Insekten: *Isis. Jahrg. 1831, pag. 1103.*

1836. — — 2. Remarques sur les nerfs stomatogastriques ou intestinaux (*nervus sympathicus seu nervi reproductorii*) dans les animaux invertebrés: *Ann. Sc. Nat. (2) Tome 5, pag. 81 e pag. 138, Plc. 4-5.*

1833. Brandt, J. F. — Ratzeburg, J. T. C. — Medizinische Zoologie oder getreue Darstellung und Beschreibung der Thiere, die in der Arzeneimittellehre in Betracht kommen, in systematik. *2. Bd. pag. 58, Taf. 11.*

1897. Bürger, O. — in: Carrière J. P.-Bürger O.—Die Entwicklungsgeschichte der Mauerbiene (*Chalicodoma muraria* Fabr.) im Ei: *Nova Acta Acad. Leop. Car. 69. Bd. pag. 253, Taf. 13-25.*

* 1878. Chätin, J. — Recherches sur le grand sympatique des Insects: *Bull. Soc. Phil. Paris (7) Tome 4, pag. 11.*

* 1874. Forel, A.—Les fourmis de la Suisse: *Neue Denkschr. Schweiz. Ges. Naturwiss. 26 Bd. 480, pag. 2 Taf.*

---

*) Ho segnato con asterisco le memorie che non ho potuto consultare direttamente.

1895. Heymons, R. — 1. Die Embryonalentwickelung von Dermapteren und Orthopteren unter besonderer Berücksichtigung der Keimblätterbildung monographisch bearbeitet: *Jena, 136 pag. 33 Fig. 12 Taf.*

1897. — — 2. Ueber die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr.: *Sitzungsb. Akad. Berlin, Jahrg. 1897. pag. 363, 1 Fig.*

1899. — — 3. Ueber bläschenförmige Organe bei den Gespensthenschrecken: *Sitzungsb. Akad. Berlin. Jahrg. 1899. pag. 563. 2 Fig.*

1887. Hofer, B. — Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen und des dazu gehörenden Nervenapparats von Blatta: *Nova Acta Acad. Leop. Car. 51. Bd. pag. 347. Taf. 47-49.*

1894. Janet, C. — 1. Étude sur les fourmis. - Note 4. — *Pelodera* des glandes pharyngiennes de *Formica rufa* L.: *Mém. Soc. Z. France. Tome 7, pag. 45. 11 Fig.*

1899. — — 2. Sur les nerfs cephaliques, les corpora allata et le tentorium de la Fourmi (*Myrmica rabra* L.): *Mém. Soc. Z. France. Tome 12, pag. 295, Plc. 3-6, 3 Fig.*

1883. Köstler, M. — Ueber das Eingeweidenervensystem von *Periplaneta orientalis.*: *Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. pag. 572. Taf. 34.*

* 1762 Lyonet, P. — Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de Saule, *19 Plc. La Haye.*

1809. Meckel, J. F.—Bruchstücke aus der Insectenanatomie: *Meckel's Beitr. Vergl. Anat. 1. Bd. pag. 105.*

1860. Meinert, F. — Bildrag t' de danske Myrers Naturhistorie: *Vid. Selsk. Skrift. (5) Kjöbenhavn, 5. Bd. 68 pag. 2 Taf.*

1828. Müller, J. — Ueber ein eigenthümliches dem Nervus sympathicus analoges Nervensystem der Eingeweide bei den Insecten: *Nova Acta Acad. Leop. Car. 14. Bd. pag. 71. Taf. 7.*

1834. Newport, G. — 1. On the nervous system of the *Sphinx ligustris* L.: *Phil. Trans. R. Soc. London, Year 1834, pag. 389 Plt. 13-17.*

* 1839. — — 2. Article Insecta: *Cyclopedia of Anatomy and Physiology. Vol. 2, pag. 945.*

1879. Newton, E. T. — 'On the brain of the Cockbroach (*Blatta orientalis*): *Q. Journ. Micr. Sc. Vol. 19. pag. 340, 2 Plt.*

1895. Pawlowa, M. — 1. Zum Bau des Eingeweidenervensystems der Insekten: *Z. Anz.. 18. Bd. pag. 85.*

* 1895. — — 2. Contribution à la connaissance de l'appareil circulatoire et du système nerveux de Insectes (Orthoptères surtout): *Trav. Lab. Z. Univ. Varsovie. Vol. 22, 6 Plc.* (in russo).

1900. Pierantoni, U. — 1. Contribuzione allo studio del sistema nervoso stomatogastrico degli Ortotteri saltatori: *Atti Accad. Napoli (2) Vol. 10, N. 10, 8 pag. 1 Tav.*

1901. — — 2. Nuovo contributo alla conoscenza del sistema nervoso stomatogastrico degli Ortotteri: *Boll. Soc. Natural. Napoli, Vol. 15, pag. 54. Tav. 2.*

1900. Police, G. — 1. Ricerche sul sistema nervoso dell' *Euscorpius italicus*: *Atti Accad. Napoli (2) Vol. 10. N. 7, 12 pag. 1 Tav.*

1901. — — 2 Sui centri nervosi sottointestinali dell' *Euscorpius italicus*: *Boll. Soc. Natural. Napoli. Vol. 15. pag. 1. Tav. 1.*

1889. Saint-Remy, G. — Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates: *Arch. Z. Expér. (2) Vol. 5 bis, 276 pag. 10 Fig. 14 Plc.*

1899. Sinéty (de), R. — 1. Remarques sur le système nerveux viscéral, le vaisseau dorsal et les organes génitaux des Phasmidae: *Boll. Soc. Ent. France. Année 1899, pag. 317.*

1901. — — 2. Recherches sur la biologie et l'Anatomie des Phasmes: *La cellule, Tome 19. pag. 116, 5 Plc.*

* 1828. Straus-Durkeim, H., E.—1. Considérations générales, sur l'anatomie comparée des animaux articulés. *Atlas 19 Plc.: Strasbourg.*

* 1842. — — 2. Traité pratique et théorique d'anatomie comparative, comprenant l'art de disséquer les animaux de toutes les classes et les moyens de conserver le Ypiéces anatomiques. *2 Vol. 4 Plc. Paris.*

* 1818. Suckow, F. — Anatomische und physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustentiere: *Heidelberg.*

1837. Swammerdam, J. J. — Biblia naturae: *Leyden. 1. Bd.*

* 1817-18. Treviranus, G. R. — Vermischte Schriften: *2. Bd. Bremen.*

1892. Viallanes, H. — Contribution à l'histologie du système nerveux des Invértebrés. — La lame ganglionnaire de la Langouste: *Ann. Sc. Nat. (7) Tome 13, pag. 385, Plc. 12.*

Spiegazione della Tavola 6.

Lettere comuni a tutte le figure:

cc, cellule congiuntivali.
ce, cervello.
cgam, connettivi fra i gangli pari anteriori e i medii.
cgf, connettivi ganglio faringei.
cv, corpi vescicolari.
gf, ganglio faringeo.
gfr, ganglio frontale.
gpa, gangli pari anteriori.
gpm, gangli pari medii.
gpp, gangli pari posteriori.
mn, membrana nevrilemmatica.
mna, membrana nevrilemmatica dei gangli pari anteriori.
nf, nervi faringei.
nga, nervi dei gangli pari anteriori.
ngpm, nervi dei gangli pari medii.
nmn, nuclei della membrana nevrilemmatica.
nr, nervo ricorrente.
scc, sezione dei connettivi esofagei.
tr, trachee.

Fig. 1. — Cervello e sistema nervoso viscerale di *Bacillus rossii*: figura d'insieme vista dalla faccia ventrale. × 45.

» 2. — Sezione frontale attraverso la porzione ventrale dei gangli pari anteriori e del ganglio faringeo di *Bacillus rossii*. × 150.

» 3. — Sezione trasversa che passa per i gangli pari anteriori, il ganglio faringeo ed uno dei corpi vescicolari di *Bacillus rossii*. × 480.

» 4. — Sezione frontale attraverso il cervello ed il ganglio frontale di *Bacillus rossii*. × 90.

» 5. — Sezione trasversa dei gangli pari anteriori e del ganglio faringeo di *Epacromia thalassina*. × 150.

» 6. — Sezione trasversa di uno dei gangli pari medii di *Epacromia thalassina*. × 350.

» 7. — Sezione longitudinale di uno dei gangli pari medii di *Epacromia thalassina*. × 150.

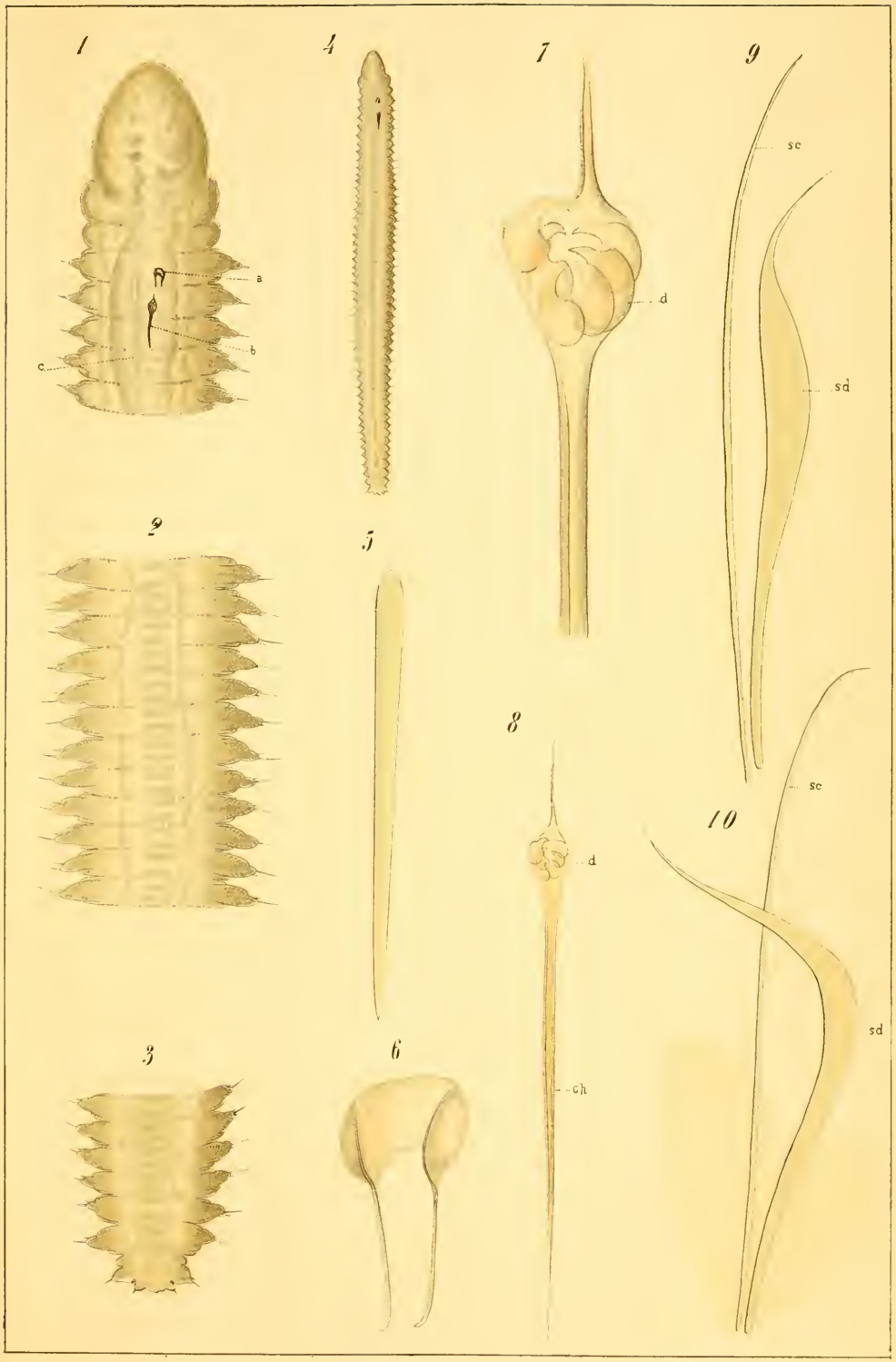
» 8. — Sezione longitudinale dei gangli pari anteriori e del ganglio faringeo di *Periplaneta orientalis* (individuo giovane). × 600.

» 9. — Sezione longitudinale di uno dei gangli pari medii con un tratto del nervo che lo lega ai gangli pari anteriori, di *Periplaneta orientalis* (individuo giovane). × 350.

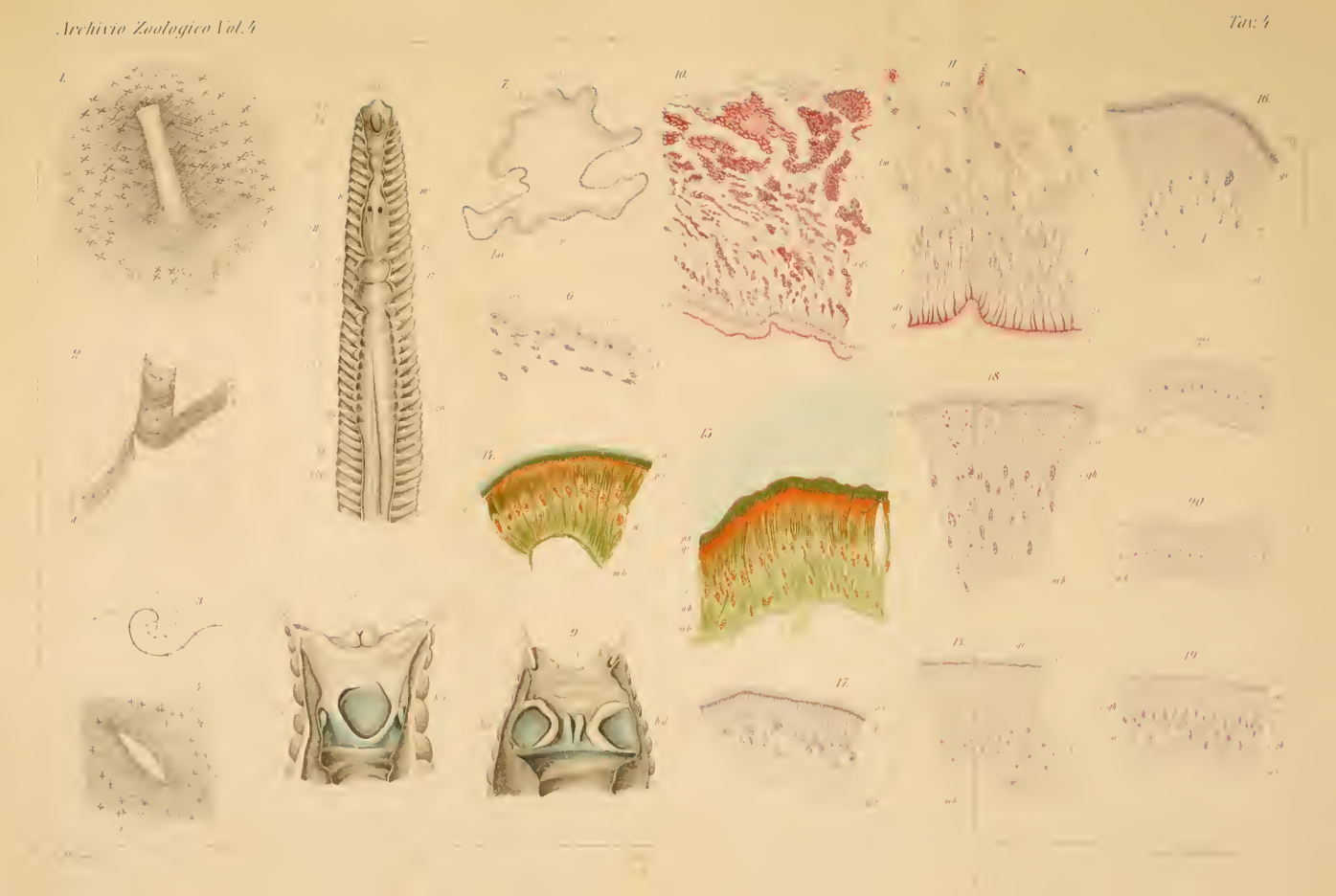
» 10. — Sezione trasversa di uno dei gangli pari anteriori e del ganglio faringeo di *Mantis religiosa*. × 600.

» 11. — Cellula dei gangli pari anteriori di *Mantis religiosa*. × 1000.

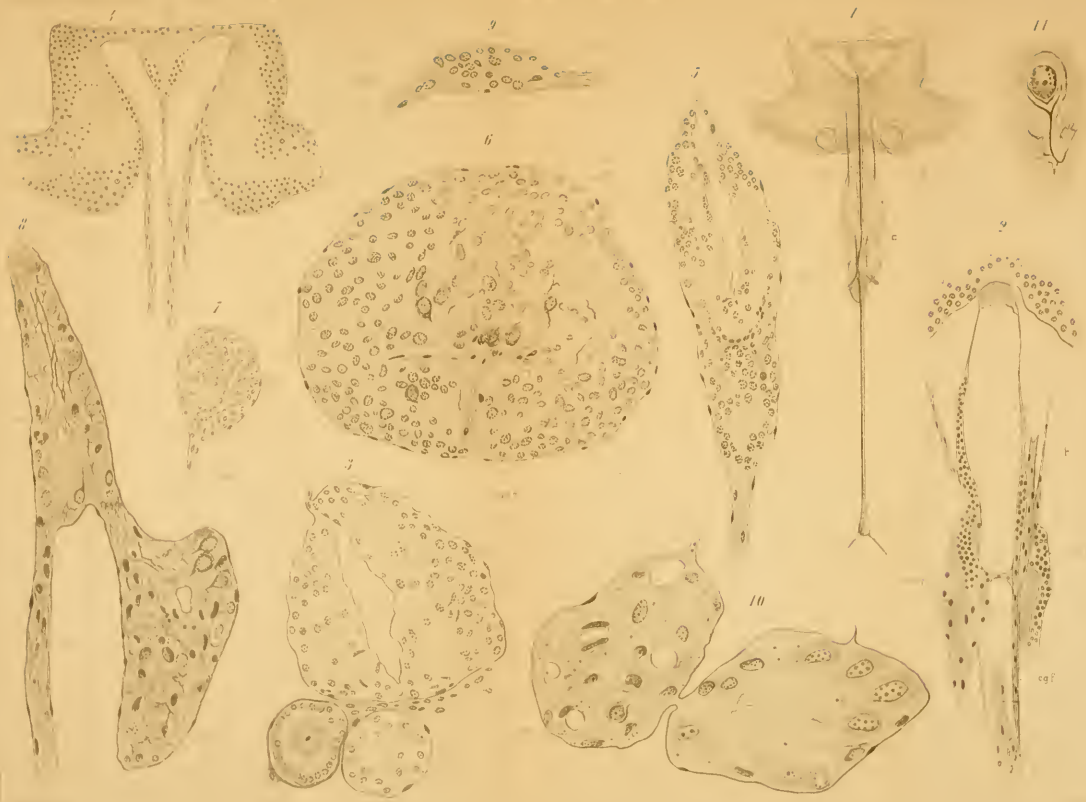
Ricevuto il 10 Luglio 1909. Finito di stampare il 29 Dicembre 1909.



Lit. Tachinardi e Ferrari - Pavia



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
cgf

Sul significato funzionale del pigmento nei gangli nervosi dei Molluschi Gasteropodi.

Ricerche sperimentali

del

Dott. Angelo Giuseppe Moglia [1])

con le tavole 7-8

Sommario

I. Introduzione.
II. Cenni storici.
III. Materiale adoperato.
IV. Reazioni e tecnica.
V. Cenni istologici.
VI. Influenza delle condizioni di alimentazione sopra il pigmento.
VII. Influenza delle condizioni respiratorie sopra il pigmento.
VIII. I leucociti e il pigmento.
IX. Conclusioni.

I. Introduzione

Uno de' capitoli più oscuri della fisiologia comparata è certamente quello che tratta dei pigmenti e dei corpi pigmentati. Ed il perchè è facile comprenderlo, quando si pensi che questi corpi di composizione chimica spesso ignota sfuggono con facilità alle nostre ricerche.

Sul meccanismo poi con cui essi penetrano nelle cellule, si hanno fra gli istologi opinioni differentissime, tanto che si può dire che le questioni intorno alla pigmentazione sono tra le più complicate e complesse della istologia normale.

In questo lavoro mi sono proposto di studiare il pigmento nella cellula e nei gangli nervosi dei Molluschi Gasteropodi, sulla cui funzionalità sino ad ora diverse sono le opinioni.

Devo dichiarare che ho avuto risultati del tutto diversi dai ricercatori che mi hanno preceduto, riuscendo a dimostrare rela-

[1]) Eseguite sotto la direzione del Prof. P. Enriques.

zioni fra il pigmento e la respirazione, che erano state supposte da Enriques (13) nel suo lavoro. « Sui corpi pigmentati del *Sipunculus nudus* ».

II. Cenni storici

Nella cellula nervosa dei Molluschi, le granulazioni pigmentate furono osservate da Vignal (38), Ranvier (29-30), De Nabias (10), Mac Clure (18-19), ed in modo particolare da Cajal (6), Bochenek (3-4), Schneider (32), e più recentemenre da Legendre (16).

Vignal, studiando i Gasteropodi, le considera come sostanze nutritizie di riserva; ed arriva a questa conclusione facendo un parallelo fra parecchie *Helix* prese come confronto ed altre lasciate durante l'inverno in laboratorio al caldo e nutrite abbondantemente. Non dice però la durata dell'esperimento e si limita a constatare il notevole aumento delle granulazioni in quelle tenute in laboratorio rispetto a quelle poste all'aperto. Come vedremo le conclusioni del Vignal non sono giuste.

L'affermazione del De Nabias (10) poi, che cioè le granulazioni corrispondano ad uno stato chimico della cellula, non saprei come interpretarla; a meno che per stato chimico non intenda patologico, il che sarebbe errato ed inammissibile.

Mac Clure, Schneider, Olmer (26-27) e Bochenek segnalano granulazioni pigmentarie nella cellula nervosa, ma non si pronunciano sul loro significato nè sulla loro composizione chimica.

Nei vertebrati, le granulazioni pigmentarie nella cellula nervosa furono studiate da parecchi autori, e le opinioni intorno alla loro funzionalità sono tanto discordi che meritano di essere menzionate. Trascuro di riportare le osservazioni fatte per le granulazioni di color nerastro, proprie del *locus coeruleus* e del *locus niger*, e mi limito a dire del pigmento di color giallo-verdastro (osservato nei gangli spinali, nei corni anteriori del midollo ecc.) che oltre all'essere uguale per colore e per struttura istologica dà, quando venga trattato con acido osmico, reazioni identiche a quelle da me osservate nella cellula nervosa dei Molluschi Gasteropodi.

Per Carrier (7), Muhlmann (23) ed Athias (1) il pigmento nella cellula nervosa non è che il prodotto di una particolare degenerazione cellulare.

Schaffer (31), Obersteiner (24), Cajal (6) ed altri, credono ad un prodotto di disassimilazione di cui la cellula non può sbaraz-

zarsi, prodotto che le imprime un carattere di senilità. Marinesco (**20-21**) propone di chiamare le granulazioni pigmentarie col nome di « granulazioni da involuzione », distaccandosi così molto poco dalle affermazioni di Schaffer e Cajal.

Secondo Enriques [1]) l'accumulo del pigmento nella vecchiaia non dimostra che esso sia l'espressione di una degerazione senile o di una escrezione o simili: giacchè esso potrebbe al contrario compiere nella vecchiaia una funzione attiva, compensando altre deficienze senili.

Obreja e Tatuses (**25**) considerano le granulazioni pigmentarie come un elemento di riserva seguendo così l'interpretazione data dal Vignal per gli invertebrati; sebbene Olmer lo neghi assolutamente, basandosi su due fatti: la notevole scarsità e l'assoluta mancanza nei primi anni di vita.

Nei gangli spinali dei Rettili, degli Anfibi e degli Uccelli, furono osservate granulazioni pigmentarie da Timoffeew (**36**), da Pugnat (**28**), Bataillon (**2**), Bufchler (**5**) ed Athias. Nessuno di questi ricercatori però si pronuncia sulla loro funzionalità.

III. Materiale adoperato

Come ho già accennato, le mie indagini furono estese solo ai Molluschi Gasteropodi; nell'esposizione delle singole specie da me osservate seguo l'ordine sistematico indicato dall'Emery nel suo compendio di zoologia (1904).

Prosobranchi

Diotocardi	Monotocardi
Fissurella gracca	*Murex trunculus*
Trochus ziziphinus	*Triton nodiferus*
Turbo rugosus	*Paludina viripara*
Neritina fluviatilis	*Cyclostoma elegans*

Opistobranchi

Tettibranchi	Nudibranchi
Aplysia punctata	*Doris tuberculata*
Phyline aperta	

[1]) Enriques, P. — La morte: *Rivista di Sc. Vol. 2, pag. 106.*

Polmonati

Basommatofori	Stilommatofori
Limnaea stagnalis	*Helix lucorum*
Planorbis corneus	*Clausilia ventricosa*
	Limax agrestis

IV. Reazioni e tecnica.

Le granulazioni pigmentate sono insolubili nell'alcool, nello xilolo, nel toluolo e nell'etere; tanto che si possono lasciare per diverso tempo i preparati in queste sostanze dopo fissazione con sublimato od alcool senza che le granulazioni scompaiano. Trattate con ematossilina ferrica si colorano intensamente, se con acido osmico anneriscono fortemente. L'eosina le colora in rosa, e la tionina intensamente in bleu; sono tinte poco o nulla da molte altre sostanze coloranti adoperate nella tecnica, e dopo il passaggio negli alcool presentano il colore giallo-verdastro, che è caratteristico dei preparati a fresco.

Per la fissazione ho ottenuto buoni resultati usando una soluzione di: Bicromato di potassio gr. 2,5, sublimato corrosivo g. 5. acqua distillata gr. 100 usata a caldo (80°).

Ho sempre eseguito inclusioni in paraffina dopo aver tenuto i preparati per 24 ore nel fissativo, 36 in acqua corrente, 24 in alcool a 90 % iodato (cambiando il liquido parecchie volte) ed aver fatto i soliti passaggi negli alcool, suggeriti dalla tecnica istologica. Ho eseguito sempre sezioni in serie non oltrepassando quasi mai i 10 μ ed arrivando fino a μ 2 ½.

Tra i vari colori provati, ho preferito la doppia colorazione di emallume e fucsina acida, ottima come colorazione nucleare e che non colora le granulazioni pigmentarie, come l'ematossilina ferrica; ciò permette di studiarle meglio e di osservare con sicurezza l'aumento o la diminuzione delle granulazioni stesse senza correre il rischio di classificare come tali altre granulazioni.

V. Cenni istologici.

La parte istologica del sistema nervoso dei Gasteropodi, è stata ampiamente trattata da Solbrig (**34**), da Schneider, da Legendre

e da Vignal (38): mi limito perciò a descrivere brevemente le granulazioni pigmentarie come fece già Cesa-Bianchi (8) ampiamente per i vertebrati, ed in parte anche per gli invertebrati.

Le granulazioni pigmentarie sono di forma sferica, omogenee e di grossezza pressochè uguale.

Si notano con maggior frequenza nel cono d'origine dell'axone, ma non è raro il caso di riscontrarle lungo il cilindrasse e di osservare delle cellule il cui citoplasma è stato invaso per buona parte. Ed è interessante osservare come questa invasione proceda in modo da formare come diverse zolle concentriche al nucleo seguendo così spazii che dividono fra loro le neurofibrille (osservate e descritte da Vignal, da C. Schneider, e da Mac Clure). Inoltre possono essere isolate oppure formare degli ammassi più o meno irregolari. Si riscontrano nella maggior parte delle cellule; però quasi sempre le piccole ne sono prive. Sono più frequenti e numerose nelle medie e nelle grandi, e tanto più quanto più le cellule sono grandi.

I granuli sono serrati fra loro e quando sono numerosi danno un aspetto opaco a quella parte della cellula in cui si trovano. Non è poi raro il caso che due o più masse di granulazioni poste in diverse parti della cellula mandino pur esse delle diramazioni concentriche al nucleo e si prolunghino nel mezzo del cilindrasse sotto forma di una striscia o tubo di granuli. Queste granulazioni si riscontrano e dentro la cellula e negli spazi intercellulari e nel connettivo esterno al ganglio. Giova anzi osservare come il passaggio dai Prosobranchi agli Opistobranchi sia caratterizzato non dalla quantità di granulazioni possedute dai singoli individui presi in esame; ma dalla diminuzione delle granulazioni poste negli spazi intercellulari; nei Polmonati si trovano pochissime granulazioni fuori della cellula. A questa mia asserzione però fa eccezione il *Triton nodiferus*, nel quale come si vede dalla Fig. 1 le granulazioni pigmentarie abbondantissime danno all'intero ganglio un aspetto da farlo apparire a prima vista come formato esclusivamente di pigmento.

Le granulazioni compaiono relativamente presto nella cellula nervosa, e ciò ho potuto stabilire sezionando la *Limnaea stagnalis*, la *Paludina vivipara* e la *Helix lucorum* di età differenti. Un aumento progressivo coll'età, a partire dagli animali giovani, sembra qui non esista.

Crescono prima che l'animale cada in letargo, e diminuiscono durante il tempo che l'animale è in letargo; ma ritornano però ad accrescersi e ad occupare la stessa posizione di prima, quando esso si risveglia naturalmente nella primavera successiva, o perchè posto artificialmente in condizioni appropriate di temperatura e umidità.

VI. Influenza delle condizioni di alimentazione sopra il pigmento

Ho voluto accertarmi quanto vi fosse di vero nell'affermazione del Vignal ed ho rifatto le stesse esperienze allargando però la cerchia delle mie indagini, non accontentandomi solo di osservare ciò che poteva accadere nutrendo e tenendo al caldo gli animali.

I. Esperimento - Presi centoquaranta *Helix lucorum* e le divisi in quattro recipienti di vetro, due dei quali collocai in laboratorio e due all'aperto; posi alimento abbondante tanto in un vaso lasciato all'aperto quanto in uno dei due che avevo posti in laboratorio; lasciai senza cibo gli animali posti negli altri due vasi

Il pigmento fu sempre press'a poco ugualmente abbondante in queste varie condizioni.

Ho ripetuto le esperienze per due inverni di seguito ed ogni volta ho ottenuto risultati perfettamente eguali. Gli animali venivano presi di 8 in 8 giorni dal settembre all'aprile.

Solo verso i primi di novembre notai una leggera differenza fra gli animali lasciati all'aperto e quelli tenuti in laboratorio, essendo i primi caduti in letargo.

Si noti però che non esisteva nessuna differenza confrontando tra di loro i due vasi all'aperto ed i due tenuti al caldo.

Quando poi caddero in letargo anche gli animali che avevo tenuto in laboratorio, la quantità di pigmento posseduta tanto da quelli che si erano nutriti come dagli altri a digiuno, era identica; tanto da potere benissimo scambiare gli uni con gli altri.

Da ciò credo risulti chiaramente come nè la temperatura, nè il nutrimento, influiscono sensibilmente sull'aumento o sulla diminuzione delle granulazioni pigmentarie nella cellula nervosa, purchè sia escluso il letargo.

Ma ho voluto fare anche di più.

II. Esperimento - Posi durante l'inverno senza cibo in una incubatrice a circa 20° C. una ventina di *Helix lucorum*, ed altrettante ne sezionai per confronto. Dopo tre giorni quelle poste nel-

l'incubatrice sotto l'azione del caldo erano sveglie; sezionate, risultarono fornite di granulazioni pigmentarie più abbondanti di quelle prese come confronto. Questi fatti credo siano molto chiari e bastanti per dimostrare erronea la supposizione del VIGNAL.

Resulta dunque da questi esperimenti l'inefficacia delle condizioni alimentari sopra alla quantità del pigmento.

Al contrario, nel passaggio dallo stato di letargo a quello di movimento, le granulazioni pigmentate aumentano molto.

VII. Influenza delle condizioni respiratorie sopra il pigmento

Dimostrata non attendibile l'ipotesi del VIGNAL, rivolsi le mie osservazioni alla ricerca se le granulazioni pigmentarie avessero relazione con la respirazione. Descrivo quindi e il modo col quale condussi gli esperimenti ed i risultati ottenuti.

I. - Esperimento - Ricorsi al metodo di tenere parecchie *Limnaea stagnalis* in recipienti pieni di acqua e chiusi fin che gli animali morirono per asfissia. In questo caso riscontrai la completa assenza delle granulazioni pigmentarie.

Ma c'era il pericolo seguendo questa via di sezionare animali già in putrefazione o in qualche modo alterati e ciò mi indusse a fare agire direttamente l'anidride carbonica e l'ossigeno sugli animali in esperimento.

II. - Esperimento - Posi venti *Helix lucorum* in un recipiente attraverso il quale per mezzo di un apparecchio di Kipp, feci passare una corrente continua di anidride carbonica. Un'ora dopo cominciai a fissare i gangli e notai contrariamente alle mie previsioni, come le granulazioni pigmentarie aumentassero di mano in mano che si pronunciavano le condizioni di asfissia: negli animali sezionati dopo sei ore le cellule ne erano quasi totalmente piene (Fig. 2).

Come ho già detto, il risultato era contrario alle mie previsioni: avendo notato prima la totale scomparsa delle granulazioni pigmentarie in animali morti per asfissia, non potevo rendermi conto del notevole aumento riscontrato negli individui che erano stati sei ore in atmosfera di anidride carbonica. D'altro lato non avevo pensato dapprima a tenere per più ore gli animali nel gas e ad ucciderli con questo metodo.

III. - Esperimento - Dopo i primi due esperimenti raccolsi molto materiale e lo tenni in laboratorio nelle identiche condizioni di vita. Mi diedi io stesso la cura di raccoglierlo nella stessa località (Orto botanico della R. Università di Bologna) perchè tutti gli individui fossero in condizioni iniziali uguali. In quel periodo di tempo, tre mesi circa, allargai la cerchia delle mie indagini esperimentando sulla *Limnaea stagnalis* e la *Paludina vivipara* che abbondano negli stagni e nelle risaie del Bolognese.

Incomincio a descrivere ciò che ho osservato nella *Helix lucorum*.

Presi 100 *Helix* e, come già avevo fatto nel precedente esperimento, ne collocai alcune in un ambiente di anidride carbonica con la variante però che questa volta oltre che coll'anidride esperimentai anche coll'ossigeno. La base del mio ragionamento era molto semplice: qualunque siano le funzioni delle granulazioni pigmentarie, poichè esse aumentavano ponendo gli animali in atmosfera di anidride carbonica, mi attesi di vederle diminuire sotto l'azione dell'ossigeno. Di fatti come si può vedere dallo specchietto N.° 1 e dalle Fig. 4 e seguenti che illustrano parte del mio esperi-

Specchietto N.° 1. *Helix lucorum*

N. degli animali presi in esame	Ore in anidride	Quantità di pigmento	N. degli animali presi in esame	Ore in ossigeno	Quantità di pigmento	N. degli animali presi in esame	Ore in anidride	Ore in ossigeno	Quantità di pigmento	N. degli animali presi in esame	Ore in ossigeno	Ore in anidride	Quantità di pigmento
5	2	poca.	5	3	poca.	5	6	10	nulla.	5	6	9	meno confro
5	6	moltissima.	5	8	nulla.	5	48	12	normale.	5	8	24	molta.
5	12	molta.	5	18	poca.								
5	24	poca.	5	24	molta.								
5	48	quasi nulla.	4	48	quasi nulla.								

mento, dopo due ore levai cinque animali dall'anidride; ne fissai uno (Fig. 4), posi gli altri in ossigeno e continuai per sessant'ore a ripe-

tere ad intervalli lo stesso giuoco, non solo, ma oltre all'aver tenuti parecchi animali per ore diverse in anidride e poi in ossigeno ne rimisi alcuni di nuovo in anidride e viceversa (Fig. 11, 12). Ne risultò che le granulazioni pigmentarie crescono durante le prime ore sotto l'azione dell' anidride carbonica (Fig. 4, 2, 3), ma per un' azione più prolungata vanno poi di nuovo gradatamente scomparendo sino alla morte dell'animale (Fig. 5, 6, 7). Cosicchè le Chiocciole che muoiono per asfissia, si trovano quasi sempre senza nemmeno un granulo di pigmento; ciò che è d'accordo col risultato ottenuto già prima, facendo morire Gasteropodi acquatici nella loro acqua non rinnovata.

Viceversa sotto l'azione dell'ossigeno le granulazioni scompaiono durante le prime ore (Fig. 8) per poi ricomparire nelle ore successive (Fig. 9) salvo poi a scomparire una seconda volta quando l'animale muoia per la azione troppo prolungata dell'ossigeno (Fig. 10) [non meno di 72 ore nei miei esperimenti]. Illustra vieppiù queste dipendenze tra le condizioni respiratorie ed il pigmento, il fatto che individui tolti dopo sei ore dall'anidride carbonica (nel momento cioè in cui le granulazioni occupano quasi completamente la cellula, Fig. 2-3) e tenuti in atmosfera di ossigeno, dopo 10 ore erano completamente privi di granulazioni pigmentarie (Fig. 11); invece, altri individui i quali furono lasciati 48 ore in anidride (bastanti per ridurre quasi nulle le granulazioni, Fig. 7) e posti poi per dodici ore in atmosfera di ossigeno contenevano di nuovo il pigmento (Fig. 12). Similmente dicasi per quelli tenuti in ossigeno prima, poi in anidride; poichè i due gas danno gli stessi risultati se l'azione dura molte ore; del tutto opposta invece quando ne duri poche.

IV. - Esperimento. - Questa volta non mi servii che dell'ossigeno per controllare l'esperimento antecedente; controllo del quale avevo bisogno per rendermi conto di certe differenze individuali impossibili ad eliminarsi, pur usando tutte le precauzioni come già avevo fatto. I risultati furono identici ai primi, ma però molto più certi ed esatti poichè questa volta sezionai un gran numero di individui di mezz'ora in mezz'ora per il primo periodo dell'esperimento (circa dodici ore). Ciò mi tolse ogni dubbio su quanto ho già asserito prima. Vale a dire ho nuovamente constatato prima la sparizione delle granulazioni (dopo 8 ore) poi il loro ritorno, e la successiva definitiva diminuzione.

V. - Esperimento. - Mi posi la questione se è possibile ottenere un aumento nelle granulazioni pigmentarie partendo da condizioni in cui esse sono scarsissime. Presi cioè degli animali che si trovavano verso la fine del loro normale letargo, servendomi sempre del materiale che avevo in laboratorio. Ne presi una ventina come confronto e notai come non differissero quasi punto fra di loro. Noterò anzi come anche in quelle acquistate dal commercio in detta stagione si riscontrasse la stessa scarsità di granulazioni. Delle venti poste in anidride ne fissai dieci dopo quattro ed altrettante dopo sei ore. L' aumento fu notevole e netto e maggiore dopo sei ore che dopo quattro.

VI. - Esperimento - Collocai allora circa quaranta *Helix* in una incubatrice a circa 20° e non appena sveglie sotto l'azione del calore ne presi parecchie come confronto, avendo avuto cura anche di sezionarne parecchie altre che non erano state nell' incubatrice. Esisteva già un aumento molto sensibile in quelle tenute nell' incubatrice senza anidride carbonica in confronto con quelle lasciate nella stanza, le quali erano rimaste in letargo; quelle poi tenute in anidride avevano subìto un aumento maggiore sì da avere una quantità di pigmento addirittura enorme a somiglianza dell'esperimento che avevo fatto in primavera quando anche nei confronti il pigmento è assai abbondante. Perciò si conclude che l'azione dell'anidride ha un effetto analogo (aumento del pigmento) qualunque siano le condizioni da cui si parte.

VII. - Esperimento. - Dopo ciò ripetei nell'ottobre successivo un esperimento in grande, servendomi di animali che non erano ancora caduti in letargo ed adoperando anidride ed ossigeno. Per brevità non ripeto i risultati ottenuti essendo questi perfettamente identici a quelli dell'esperimento III illustrati dalle figure e dallo specchietto; se si eccettua che per l'esperienza già acquistata ho abbondato nel fissare i gangli nelle ore più sintomatiche e che rappresentavano il massimo aumento o diminuzione; così che i soliti resultati acquistarono ancor maggior forza.

Come già dissi le mie esperienze oltre che alla *Helix lucorum* furono estese anche alla *Paludina vivipara*.

Le Paludine appena portate in laboratorio venivano sottoposte all'esperimento. Il materiale era abbondantissimo e tale da poterne scegliere anche parecchie centinaia nella stessa località e della stessa grossezza. Gli esperimenti furono tre.

E quì occorre ricordare quanto ho detto a proposito della distribuzione normale del pigmento nella *Paludina vivipara* ed in quasi tutti i Prosobranchi: che cioè le granulazioni si riscontrano di preferenza fuori della cellula, nel connettivo circostante e specialmente negli spazii intercellulari. Inoltre nel genere *Helix*, *Limax*, essendo essi Polmonati terrestri, durante la cattiva stagione le granulazioni diminuiscono per poi nuovamente aumentare nella successiva primavera; mentre per la *Paludina* ciò non succede, non cadendo questa in letargo. Di qui una maggior facilità di avere molti individui nelle stesse condizioni. Ebbi cura inoltre di far gorgogliare i gas attraverso l'acqua che mi facevo portare in laboratorio dallo stesso posto nel quale avevo pescato gli animali.

La *Paludina* è più lentamente sensibile all'anidride carbonica dell'*Helix* e ciò fornisce allo sperimentatore dati più sicuri e palesi.

I. - Esperimento. - Mi servii degli stessi gas adoperati per le *Helix*, li feci gorgogliare attraverso al liquido che conteneva le *Paludine*, poste in recipienti di vetro, ed incominciai le sezioni togliendone parecchie di ora in ora non senza averne prima prese molte per confronto. Gli animali presi in esame superavano di molto il centinaio e l'esperienza durò 44 ore. I risultati ottenuti sono identici a quelli per le *Helix*, salvo la maggior durata delle singole modificazioni.

E' notevole questa concordanza di risultati quando si consideri che qui non si tratta di pigmento situato entro le cellule nervose bensì al di fuori di esse. Inoltre sotto l'azione dell'anidride le granulazioni aumentano prima nel connettivo all'intorno del ganglio che nelle vicinanze immediate delle singole cellule.

II. - Esperimento. - Non feci che controllare il primo senza che ne risultassero fatti nuovi e mi servii di questo per compilare lo specchietto N.° 2 e le Figure 16-17-18-19-20 dove si può seguire l'esperimento stesso in ogni sua fase.

Specchietto N.° 2. *Paludina vivipara*

N. degli animali presi in esame	Ore in anidride	Quantità di pigmento	N. degli animali presi in esame	Ore in ossigeno	Quantità di pigmento	N. degli animali presi in esame	Ore in ossigeno	Ore in anidride	Quantità di pigmento	N. degli animali presi in esame	Ore in anidride	Ore in ossigeno	Quantità di pigmento
4	2	non aumentata.	5	3	poca diminuzione.	5	6	6	normale.	5	6	6	normale
5	8	moltissima.	5	10	nulla.	5	6	14	molta.	5	6	20	nulla.
5	17	molta.	5	18	ricompare.	5	6	18	moltissima.	5	6	36	molta.
5	28	poca.	5	24	molta.								
5	44	nulla.	5	44	nulla.								

Mi diedi inoltre cura di controllare anche quanto vi fosse di vero circa l'apparire della pigmentazione nel connettivo prima che nella vicinanza della cellula nervosa ed abbondai in un terzo esperimento nel sezionare individui posti prima parecchie ore in ossigeno.

Da tutti gli esperimenti è dunque resultato in modo concorde che l'anidride carbonica provoca come prima azione l'aumento delle granulazioni pigmentarie entro alle cellule nervose ed in vicinanza di esse; mentre l'ossigeno produce l'effetto opposto; col proseguimento dell'azione ambedue i gas provocano il ritorno a condizioni pressochè normali, con successiva sparizione del pigmento al sopraggiungere della morte.

Inoltre in quegli esperimenti nei quali si confrontano animali in letargo ed in movimento, si trovano i secondi, molto più ricchi di pigmento. Questo spiega le differenze normali di stagione, negli animali soggetti al letargo. Insisto però ancora sul fatto che da qualunque condizione si parta, l'azione dei gas è sempre la stessa.

VIII. I leucociti e il pigmento

Nel 1887 Kölliker (**15**) occupandosi dell'origine dei pigmenti, espresse l'opinione che essi siano elaborati da cellule speciali dotate di proprietà migratoria che trasportandosi nei diversi punti del corpo producono le diverse pigmentazioni. Erhmann (**11**) affermò che il pigmento delle cellule epidermiche, si forma per la distruzione dei corpuscoli rossi emigrati dai vasi ed inglobati da cellule connettivali; la emoglobina viene elaborata dal citoplasma di queste cellule e ridotta in pigmenti i quali vengono poi portati dai leucociti sino all'epidermide.

Secondo l' autore anche il pigmento delle uova degli Anfibi ha sempre origine ematica poichè a parer suo proviene dal sangue materno e si introduce nell' uovo mentre questo trovasi ancora nel follicolo ovarico.

Toldt, Schultz e Kodis, ammettono invece (**37-33-14**) che il pigmento si formi nelle cellule pigmentate medesime. Per Mertsching (**22**) i granuli derivano dai nuclei delle cellule pigmentifere e si producono per processi disgregativi del carioplasma.

Ellemberger e Baun (**12**) invece opinano che questi si formino in modo analogo ai granuli di secrezione per opera di speciali plasmosomi. La discussione che si fa pei granuli di pigmento in generale, può farsi anche a proposito di quelli da noi studiati.

Ancora non mi si era offerta l' occasione di parlare intorno ai molti leucociti pigmentati, anzi ai veri sincizî di leucociti che si possono osservare nel tessuto inguainante e nel connettivo, specie nella *Paludina*. Ed è interessante il fatto che i loro mutamenti (comparsa, aumento, sparizione dei leucociti pigmentati), vanno d' accordo con quelli delle granulazioni presenti entro le cellule gangliari. Nelle immediate vicinanze di queste, e tanto meno dentro di esse, non ho potuto dimostrare l'esistenza di questi leucociti nell' *Helix* e nella *Paludina*; essi invece, in forma di grandi sincizii, si trovano proprio all' intorno delle cellule gangliari nel *Triton*. Ma in ogni caso, si possono trovare tra le cellule gangliari dell' *Helix*, granulazioni pigmentate libere; ciò accade specialmente, per la loro abbondanza, in quei momenti in cui vi è rapido aumento del pigmento entro le cellule gangliari (Fig. 15). Nella *Paludina* poi, come abbiamo detto, queste granulazioni sono probabilmente le uniche presenti nel tessuto. Poichè il pigmento endocellu-

lare delle *Helix* e quello intercellulare della *Paludina* presentano le stesse reazioni alle condizioni sperimentali, poichè inoltre nell' *Helix* medesima è impossibile riconoscere le granulazioni endo ed intercellulari in base alla struttura, che è nei due casi identica, poichè infine tra le granulazioni libere intercellulari e quelle dei leucociti non vi è che un passo, ci sembra lecito ritenere che il pigmento non si formi entro le cellule gangliari, ma ad esse venga portato per mezzo di leucociti pigmentati; la rapidità grandissima con cui esso compare — in poche ore se ne può provocare l'abbondante comparsa, sottoponendo al calore umido in atmosfera di anidride, animali in letargo che ne possedevano poco o punto— non parla certo in favore della loro formazione *in situ*; ma indica che esso è portato al ganglio ed alle cellule. E poi, come spiegheremmo la formazione del pigmento intercellulare della *Paludina*, se la sede della formazione fosse la cellula gangliare?

IX. Conclusioni.

Nella cellula gangliare dei Molluschi Gasteropodi, come è noto, esistono delle granulazioni di colore giallo verdastro, che si tingono in nero con l'acido osmico.

Per indagare il significato funzionale di questo pigmento ho fatto esperimenti prendendo in considerazione: 1.° L'alimentazione degli animali; 2.° Lo stato di movimento o di letargo; 3.° L'azione dei gas (anidride carbonica e ossigeno).

1.° - L'alimentazione si è dimostrata senza effetto; poichè dalle mie osservazioni è risultato chiaramente che la quantità di pigmento non varia se gli animali stanno a digiuno o sono alimentati.

2° - Movimento o letargo. - Abbiamo notato un aumento brusco nella quantità delle granulazioni quando l'animale si svegliava naturalmente dopo la fine del letargo, oppure artificialmente mettendolo in un termostato a 20° circa.

3° - Azione dell'ossigeno e dell'anidride carbonica.- Negli animali tenuti in un' atmostera di ossigeno il pigmento dei gangli sparisce per riapparire dopo un'azione maggiormente prolungata. Al contrario l'anidride carbonica riesce in un primo tempo ad aumentare il pigmento da qualunque condizione iniziale si parta; in un secondo tempo si ha una diminuzione sino alla sparizione completa quando sopraggiunge la morte.

Nel periodo dell'aumento il pigmento si trova oltrechè nelle cellule gangliari anche tra di esse o dentro leucociti, e l'osservazione istologica dimostra stretta somiglianza tra quello che è nelle cellule gangliari e quello al di fuori di esse; in alcune specie anzi, il pigmento si trova solo fuori delle cellule.

Questi fatti unitamente alla comparsa rapidissima del pigmento per l'influenza del moto tendono a dimostrare che esso non si forma dentro le cellule ma che ad esse viene portato. Non risulta che quando diminuisce venga portato via; per ciò suppongo che in tal caso si distrugga. Dato tutto ciò, scartate tutte le ipotesi fatte dagli autori precedenti, si può ritenere che le granulazioni pigmentarie in questione abbiano una funzione respiratoria.

Questa interpretazione rende perfettamente conto di un apparente contrasto nell'azione del movimento e dei gas. Potrebbe infatti parer strano che l'anidride carbonica la quale diminuisce l'attività motoria, agisca rispetto al pigmento, come l'aumento dell'attività motoria negli animali normali; mentre l'ossigeno che eccita il movimento, agisce all'opposto di esso. Ma il bisogno di ossigeno è appunto notevole quando l'animale normale è in moto, o quando esso si trova in anidride. Le variazioni del pigmento si accordano dunque non colle variazioni del movimento di per sè, ma con quelle della richiesta di ossigeno da parte dei gangli. Il pigmento sarebbe dunque un apportatore di ossigeno ai gangli per quanto possono dire ricerche sulle modificazioni di queste strutture, studiate al microscopio. Avendo con tali esperimenti trovato il modo di avere gangli molto ricchi di pigmento, attendiamo ora alla ricerca dei metodi più convenienti per estrarlo: poichè soltanto il comportamento chimico del pigmento rispetto all'ossigeno, potrà dire l'ultima parola riguardo alla sua funzione respiratoria, che i risultati delle ricerche fatte hanno condotto a ritenere probabile.

Queste conclusioni vanno probabilmente estese anche ad altri gruppi di Invertebrati (per es. Sipunculidi) mentre non osiamo pronunziarci in alcun senso riguardo ai pigmenti del sistema nervoso dei vertebrati che forse sono chimicamente differenti.

Istituto Zoologico R. Università Bologna, Giugno 1909.

Bibliografia.

1905. Athias, M. — Anatomia da cellula nervosa: *Lisboa.* (1)

1901. Bataillon, E. — Etudes experimentales sur l'évolution des Amphibiens. Les degrés de maturation de l'oeuf et la morphogénèse: *Arch. Entwicklungsmech. 12. Bd. pag. 610.* (2)

1905. Bochenek, M. A. — 1. Untersuchungen über das Zentrale Nervensystem der Wirbellosen: *Bull. Acc. Cracovie, Tome 5, pag. 205.* (3)

1906. — — 2. De quelques details de structure des cellules nerveuses d'*Helix pomatia*: *Bibl. Anat. Paris. Tome 5, pag. 15.* (4)

1898. Büchler, A. — Untersuchungen über den Bau der Nervenzellen: *Verh. Ges. Würzburg, 31. Bd. pag. 285.* (5)

1899. Cajal, S. R. — Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados: *Tomo 1, Madrid. 566 pag. con fig.* (6)

1904. Carrier, M. — La cellule nerveuse normale et patologique: *Paris.* (7)

1906. Cesa-Bianchi, D. — 1. Contributo alla conoscenza della struttura della cellula nervosa dei gangli spinali: *Boll. Soc. Med. Chir. Pavia, pag. 12.* (8)

1907. — — 2. Le inclusioni del protoplasma della cellula nervosa gangliare: *Arch. Ital. Anat. Embr. Vol. 6, pag. 95.* (9)

1894. De Nabias, B. — Recherches histologiques sur les centres nerveux des Gasteropodes: *Actes. Soc. Linn. Bordeaux, Tome 57, pag. 11.* (10)

1892. Erhmann, S. — Zur Kenntnis von der Entwiklung und Wanderung des Pigments bei den Amphibien: *Arch. Derm. Sphilis, 24. Bd. pag. 195.* (11)

1887. Ellemberger, W.-Baum,... — Ueber die Erforschung der Localwirchungen der Arzneimittel durch das Mikroskop und über ruhende und thätige Leberzellen: *Arch. Wiss. Prakt. Tierheilkunde: 13. Bd. pag. 257.* (12)

1903. Enriques, P. — I corpi pigmentati del *Sipunculus nudus*: *Arch. Z. Vol. 1, pag. 253.* (13)

1889. Kodis, Th. — Epithel und Wanderzellen in der Haut Froschlarvenschwanzes: *Arch. Anat. Phys., Phys. Abth. Suppl.-Bd. pag. 1-40.* (14)

1887. Köllicher, A. — Woher stammt das Pigment in den Epidermigbilden?: *Anat. Anz. 22. Bd. pag. 483.* (15)

1905. Legendre, M. R. — 1. Sur la presence des granulations dans la cellule nerveuse d'*Helix adspersa* et leur cylindraxe: *C. R. Soc. Biol. Paris, Tome 58, pag. 494.* (16)

1907. — — 2. La nevroglie des ganglions nerveux d'*Helix pomatia*: *C. R. Ass. Anat. 9. Sess. Nancy. pag 50.* (17)

1896. Mc Clure, Ch. F. W. — 1. — On the presence of centrosomes and attraction spheres in the ganglion cells of *Helix pomatia*: *Prinston College Bull. Vol. 8, N. 2, 4 pgg.* (18)

1897. Mc Clure, Ch. F. W. — **2**. The finer structure of the Nerve Cells of Invertebrates—Gasteropoda: *Z. Jahrb. 11. Bd. pag. 13.* (**19**)

1899. Marinesco, G. — **1**. Recherches sur la biologie de la cellule nerveuse: *Arch. Anat. Phys., Phys. Abth. pag. 89.* (**20**)

1902. — — **2**. Sur la presence de granulations oxyneutrophiles dans les cellules nerveuses: *C. R. Soc. Biol. Paris, Tome 54, pag. 1289.* (**21**)

1889. Mertsching, B. — Histologische Studien über Keratojalin und Pigment: *Arch. Path. Anat. 116. Bd. pag. 484.* (**22**)

1901. Mühlmann. M. — Die Veränderungen der Nervenzellen in verschiedenen Alter beim Meerschweinchen: *Anat. Anz. 19. Bd. pag. 477.* (**23**)

1903. Obersteiner, H. — Ueber das hellgelbe Pigment in der Nervenzellen und das Vorkommen weiterer fettänhnlicher Körper im Centralnervensystem: *Arb. Neur. Inst. Wien, 10. Heft. pag. 245.* (**24**)

1898. Obregia, A.—Tatuses, S. — Le pigment des cellules nerveuses: *C. R. Soc Med. Bucarest, Tome 1, pag. 148.* (**25**)

1901. Olmer. D. — **1**. Note sur le pigment des cellules nerveuses: *C. R. Soc. Biol. Paris, Tome 53, pag. 506.* (**26**)

1905. — — **2**. Recherches sur les granulations de la cellule nerveuse: *Thése de Lyon.* (**27**)

1897. Pugnat, C. A. — Recherches sur la structure des cellules des ganglions spinaux de quelques Reptiles: *Anat. Anz. 14. Bd. pag. 89* (**28**)

1879. Ranvier, L. — **1**. Sur une substance nouvelle de l'épiderme, et sur le processus de cheratinisation du révêtement èpidermique: *C. R. Acc. Sc. Tome 120, pag. 132.* (**29**)

1881. — — **2**. Leçons d' anatomie générale recuilliés par M. Weber: *Paris, pag. 130.* (**30**)

1896. Schaffer, J. — Ueber einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien und Knorpelzellen: *Sitzungsb. Akad. Wien, 105. Bd. pag. 21.* (**31**)

1902. Schneider, K. C. — Lerhbuch der vergleichenden Histologie der Tiere: *Jena, pag. 564.* (**32**)

1885. Schultz, — Ueber die Physiologie und Pathologie des Hautpigments: *Arch. Derm. Syphilis, 2. Bd. pag. 75.* (**33**)

1870. Solbrig, P. — **1**. Ueber die feinere Structure der Nervenelemente bei den Gasteropoden: *München.* (**34**)

1878. — — **2**. Physiologie du Poulpe commun: *Arch. Z. Exp. Tome 7, pag. 535.* (**35**)

1898. Timofeew, D. — Beabachtungen über den Bau der Nervenzellen der Spinalganglien und des Sympathicus beim Vogel: *Internat. Monatschr. Anat. Phys. 15. Bd. pag. 259 e 273.* (**36**)

1988. Toldt, K. — Lerhbuch der Gewebelehre: *Stüttgart.* (**37**)

1883. Vignal, W. — Recherches hystologiques sur les centres nerveux de quelques Invertébrés: *Arch. Z. Exp. Tome 1, pag. 327* (**38**)

Spiegazione delle Tavole 7-8.

Tutte le figure sono disegnate con la camera lucida Abbé-Apathy da sezioni dei gangli nervosi di *Helix lucorum*, (500 d.) *Paludina vivipara* (1000 d.) e *Triton nodiferus* (500 d.).—Il color giallo-verdastro è pigmento.

Tav. 7.

Fig. 1. — *Triton nodiferus* — Cellule nervose pigmentate normali.
» 2. — *Helix lucorum* — Aspetto delle cellule pigmentate dopo aver tenuto l'animale per sei ore in anidride carbonica.
» 3. — *Helix lucorum* — Aspetto delle cellule più piccole del ganglio (normalmente prive di granulazioni) dopo aver tenuto l'animale per sei ore in anidride carbonica.
» 4. — *Helix lucorum* — idem dopo 2 ore in anidride.
» 5. — *Helix lucorum* — idem dopo 12 ore in anidride.
» 6. — *Helix lucorum* — idem dopo 24 ore in anidride.
» 7. — *Helix lucorum* — idem dopo 48 ore in anidride.
» 8. — *Helix lucorum* — idem dopo 8 ore in ossigeno.
» 9. — *Helix lucorum* — idem dopo 18 ore in ossigeno.
» 10. — *Helix lucorum* — idem dopo 48 ore in ossigeno.
» 11. — *Helix lucorum* — idem dopo 6 ore in anidride e 10 in ossigeno.
« 12. — *Helix lucorum* — idem dopo 48 ore in anidride e 12 in ossigeno.
» 13. — *Helix lucorum* — Animale normale per confronto.
» 14. — *Helix lucorum* — Idem.
» 15. — *Helix lucorum* — Granulazioni pigmentarie poste negli spazî intercellulari.

Tav. 8.

» 16. — *Paludina vivipara* — Animale normale per confronto.
» 17. — *Paludina vivipara* — dopo 8 ore in anidride.
» 18. — *Paludina vivipara* — dopo 17 ore in anidride.
» 19. — *Paludina vivipara* — dopo 10 ore in ossigeno.
» 20. — *Paludina vivipara* — dopo 44 ore in ossigeno.

Ricevuto il 20 Luglio 1909. Finito di stampare il 17 Marzo 1910.

Ricerche intorno alla biologia ed alla morfologia dei crostacei decapodi

Parte I. — Studi sui Paguridi

di

Raffaele Issel

con le tavole 9-11.

Sommario

I. Introduzione.
Scopo del lavoro e metodo di ricerca.
Qualche notizia sul materiale.
II. Protezione dell' individuo e della prole nel *Paguristes oculatus*.
Protezione dovuta alla dimora.
Protezione delle uova dovuta alla brattea della femmina.
III. Larve di alcuni Paguridi.
Sviluppo larvale abbreviato del *Paguristes oculatus* Fabr.
La prima Zoea dei gen. *Catapagurodes*, *Eupagurus*, *Pagurus*, *Clibanarius*.
IV. Osservazioni sul tegumento della Zoea di *Paguristes*.
V. Le glandole tegumentali del *Paguristes*.
Notizie storiche.
Glandole larvali.
Glandole dell'adulto.
Funzione delle glandole tegumentali.
VI. Osservazioni sull'apparato circolatorio, sull'apparato linfoide e sui dissepimenti del cefalotorace nelle le larve di *Paguristes*.
VII. Riassunto.

I. Introduzione

Scopo del lavoro e metodo adoperato.

Con questo lavoro mi propongo di iniziare lo studio degli stadi larvali di un paguro come base alla trattazione di alcuni punti ancora poco noti nella morfologia e nella biologia dei crostacei decapodi marini.

La scelta del *Paguristes oculatus* come materiale di studio è stata determinata da due motivi; primo, la possibilità di procurarmi in copia sufficiente larve ed adulti di tale specie; secondo, il

desiderio di studiare lo sviluppo larvale in una specie ad uova molto grandi e protette da una brattea cutanea. Su tale argomento ho già riferito in una nota preventiva (1908).

Queste prime ricerche vertono in gran parte sulla morfologia delle larve, ma non ho trascurato, laddove il caso lo richiedeva, di risalire all'adulto e di scendere agli ultimi stadi embrionali, come pure di intrattenermi in qualche considerazione d'indole biologica.

Per quanto concerne la tecnica adoperata dirò che i preparati *in toto* di larve possono essere di qualche utilità soltanto quando ad una colorazione molto prolungata si faccia seguire una forte decolorazione.

Così per una Zoea di *Paguristes* conservata in alcool ottengo buoni preparati mediante una colorazione per 48 ore nel carmino alcoolico ed una decolorazione di 10 ore nell'alcool a 80 % acidulato con 1 % di acido cloridrico; in altre larve più piccole e più trasparenti (es. larve di *Clibanarius*) è assai efficace l'aggiunta dell'acido picrico al carmino che ha servito come tinta nucleare. Il metodo che, dopo alcuni insuccessi, ho adottato per il materiale da sezionare mi dà buoni risultati tanto cogli embrioni quanto cogli stadi larvali; credo quindi di far cosa utile esponendolo per esteso.

Riunisco un certo numero di larve in una saliera, togliendo quanta più acqua di mare sia possibile, poi verso sopra alle larve una soluzione scaldata a 60° e composta come segue:

Formol 1 cmc.

Sublimato corrosivo (soluzione acquosa 6 %) 4 cmc.

Acido acetico 2 o 3 gocce.

Lascio agire per circa mezz'ora il fissativo che si è andato man mano raffreddando, poi passo nell'alcool a 50 % iodato e procedo coi soliti metodi alle successive operazioni. Una difficoltà non lieve è costituita da avanzi di tuorlo che si trovano nell'apparato digerente e dalla cuticola piuttosto tenace in confronto ai delicati tessuti sottostanti; per cui, volendo evitare lacerazioni, bisogna attenersi ad uno spessore di taglio non minore di 10 μ.

Ho trovato però utilissimo di preparare alcune serie di sezioni le quali, pur presentando qua e là qualche rottura, fossero abbastanza sottili da lasciare scorgere particolari istologici altrimenti poco visibili; ho quindi fatto largo uso di sezioni misuranti da 4 a 6 μ di spessore. Le colorazioni prescelte sono state, oltre alle solite tinte di carmino e di emallume, la ematossilina ferrica e la

tionina. Per il differenziamento delle diverse specie di glandole ho adoperato il mucicarmino di MAYER; per la fissazione delle glandole dell'adulto lo stesso fissativo usato per le larve, ma a freddo, e vi ho immerso il pezzo dopo averlo separato delicatamente, coll'aiuto del martello e delle pinze, dal tegumento calcareo che lo riveste.

Preparati d' insieme molto dimostrativi ho ottenuto fissando individui giovani col sublimato-formolo caldissimo (che ha appena cessato di bollire), poi decalcificando, dopo l' indurimento, con acido 5 % in soluzione alcoolica e colorando le sezioni successivamente con emallume, mucicarmino ed orange G.

Il materiale venne raccolto in gran parte alla Stazione Zoologica di Napoli, ove ho soggiornato nell'autunno e nella primavera 1907 e nell'autunno 1908; in piccola parte presso il Laboratorio Russo di Zoologia di Villafranca (Nizza) durante il mese di luglio 1908 e sulla spiaggia di Boccadasse (Genova).

Al prof. MAYER, al dott. LO BIANCO (Napoli), al dott. DAVIDOFF e al dott. GARIAEFF (Villafranca) vadano i miei più vivi ringraziamenti per l' aiuto efficace ed il cortese interessamento alle mie ricerche.

Qualche notizia sui Paguridi del Mediterraneo.

I Paguridi sono fra i crostacei più frequenti nella nostra zona litorale. Fra quelli che si raccolgono comunemente dalla Stazione Zoologica di Napoli ho riconosciuto 12 specie diverse [1]).

Paguristes oculatus FABR. (*P. maculatus* RISSO).
Clibanarius misanthropus RISSO.
Clibanarius Rouxi HELLER.
Diogenes pugilator ROUX.
Pagurus arrosor HERBST (*P. striatus* LATR.).
Eupagurus Prideauxi LEACH.
» *cuanensis* THOMPS. (*E. Lucasi* HELLER).
» *excavatus* HERBST.
» *excavatus* HERBST var. *meticulosus*.
» *anachoretus* RISSO.
» *sculptimanus* LUCAS.
Anapagurus laevis THOMPS.

[1]) I paguri si determinano con facilità grazie alle ottime tavole dicotomiche di BOUVIER (1897).

Nel litorale ligustico e sulla riviera francese ho osservato le medesime specie, eccezione fatta per il *Clibanarius Rouxi* e ho inoltre raccolto un altro genere appartenente al gruppo degli *Eupagurini*; il *Catapaguroïdes timidus* Roux (*Pagurus timidus* Roux), già indicato da Bouvier (1901) come abitatore del Mediterraneo.

Le raccolte fatte a Boccadasse mi hanno fornito un solo esemplare di tale specie, nè, per quanto abbia cercato, son riuscito a rintracciarne un secondo. Alla Stazione Zoologica di Villafranca ne ho avuto tre esemplari e parecchi ne ho osservato al Museo Oceanografico di Monaco, dragati nei dintorni di quel porto alla profondità di 15-40 m. [1]) L'esemplare di Boccadasse, una femmina con uova prossima a schiudere, fu rinvenuto in mezzo ai *Clibanarius* viventi a fior d'acqua od a pochi decimetri di profondità; la sua livrea conferma le osservazioni di Bohn (1903) circa la maggior policromia e vivacità di tinte presso quei Paguridi che frequentano acque superficiali.

Le prime antenne avevano il peduncolo verde al secondo segmento ed azzurro al terzo; il flagello esterno era azzurro colle setole olfattorie di un bel cremisi; le seconde antenne avevano il ramo esterno marrone; i peduncoli oculari erano striati longitudinalmente di rosso vivo e listati di verde al margine; i chelipedi di color marrone, listati di verde oliva e colla estremità delle dita biancastre; il terzo ed il quarto pajo di pereiopodi coi margini superiori rossicci e reticolati di verde; il cefalotorace olivastro con macchie biancastre nella parte anteriore ed azzurro-violetto nella inferiore; l'addome azzurro-violetto colla estremità posteriore color cremisi. Gli esemplari pescati a Villafranca avevano tinte meno vivaci, e se confrontiamo i miei dati con quelli di Bouvier e di Heller (1863) che esaminò individui viventi, ne induciamo che la colorazione delle specie debba essere oltremodo variabile.

Alle notizie date dagli autori intorno alla distribuzione batimetrica dei Paguridi posso aggiungere che il *Diogenes*, l'*Anapagurus* e l'*Eupagurus anachoretus* si rinvengono per lo più associati in fondi di 10-15 m. mentre piccoli *Paguristes* si trovano molto spesso in compagnia di *E. cuanensis* ed *E. sculptimanus* qualche metro più in basso.

---

[1]) Ho potuto esaminare i Paguridi del Museo grazie alla cortesia del direttore, Dr. Richard.

Riguardo al nutrimento, osserverò che mentre nell'acquario i *Paguristes* divorano il pesce che vien loro somministrato, quando vengono tratti dal mare hanno lo stomaco riempito esclusivamente di cibo vegetale; anche il *Clibanarius* sembra nutrirsi soltanto di *Ulva* e di altre piante marine che crescono lungo la riva. Si tratta adunque di specie che nell'ambiente loro naturale hanno abitudini essenzialmente erbivore.

II. Protezione dell'individuo e della prole nel *Paguristes oculatus*.

Protezione dovuta alla dimora.

Mentre con tanta attività si vanno indagando questioni di biologia richiedenti una tecnica spesso delicata e difficile, siamo in una relativa ignoranza riguardo a semplici condizioni biologiche di specie molto comuni, forse perchè a pochi è dato di compiere le osservazioni necessarie in ambiente adatto e con sufficiente continuità.

Un punto che merita indagine è la differenza di abitudini che si osserva fra individui della stessa specie in relazione col sesso e colla difesa della prole; a questo proposito ho potuto verificare nel *Paguristes* alcuni fatti che non credo inutile ricordare. I *Paguristes* a pieno sviluppo che vengono catturati alla Stazione Zoologica hanno due specie di abitazioni; alcuni riparano in una conchiglia appartenente al *Fusus syracusanus*, al *Murex trunculus* od al *Cerithium vulgatum*, più raramente in conchiglie dei gen. *Chenopus*, *Nassa*, *Turbo* ecc. Altri invece, dopo di avere riparato, in uno stadio giovanile, entro ad una piccola conchiglia, sono stati poco a poco ricoperti, insieme colla loro dimora, dalla spugna *Suberites domuncula* e in tal caso il paguro comunica coll'ambiente esterno mediante una galleria a spirale che si apre nel tessuto del porifero [1]). Sin dalle prime raccolte avevo notato che gli individui estratti dalla spugna erano quasi tutti di sesso femminile. Onde precisare il fatto e giungere ad una spiegazione ho preparato una statistica dei maschi e delle femmine a seconda del genere di dimora

---

[1]) Lo studio più completo di questa simbiosi dal punto di vista meccanico e genetico, è dovuto al Celesia (1893).

adottato. L'esame di esemplari raccolti, in molte riprese, a Napoli da ottobre a marzo mi ha fornito i dati seguenti:

Numero degli individui esaminati: 737

	♂	♀
Paguristes in *Suberites*	93	362
Paguristes in conchiglia con attinia	179	103
Totale	272	465

Fra gli abitatori di conchiglia dunque il numero dei maschi risulta notevolmente superiore a quello delle femmine; mentre fra gli abitatori di *Suberites* si osserva, in misura molto più accentuata, la condizione inversa.

Per spiegarmi in qualche modo siffatte relazioni, ho tenuto conto non soltanto della dimora e del sesso, ma anche della statura rispettiva degli esemplari raccolti.

Siccome è impossibile confrontare fra di loro le lunghezze totali degl'individui data la elasticità e la mollezza dell'addome e la sua curvatura variabile, ho misurata la sola lunghezza del cefalotorace dall'apice del rostro sino al margine posteriore dello scudo cefalotoracico; questo computo mi ha fornito facilmente la spiegazione desiderata. Credo di render meglio paragonabili i dati riferendo le misure ottenute da quattro gruppi di sessanta individui ciascuno e composti rispettivamente da maschi in *Suberites*, maschi in conchiglia, femmine in *Suberites*, femmine in conchiglia; le stature sono ordinate in classi di grandezze di due in due mm.

	Lunghezza cefalotorace						
	mm. 8-10	mm. 10-12	mm. 12-14	mm. 14-16	mm. 16-18	mm. 18-20	Totale
Paguristes ♂							
N. dei viventi in *Suberites*	14	17	13	10	6	0	60
» » « in conchiglia	5	1	4	19	23	8	60
Paguristes ♀							
N. dei viventi in *Suberites*	11	17	21	10	1	0	60
» » » in conchiglia	12	12	14	21	1	0	60

Quella che presento non è certamente una statistica rigorosa poichè i paguri vennero raccolti a diverse riprese e, secondo la località in cui la rete compiva il suo ufficio venivano portati a secco in numero assai variabile, gli individui molto giovani e quindi molto piccoli.

Dalle cifre presentate emerge tuttavia questo fatto; mentre nelle *Suberites* si trovano in grande prevalenza maschi piccoli, con cefalotorace inferiore ai 14 mm., mancano i maschi di grandezza da 18 a 20 mm.; il fatto opposto si verifica nei *Paguristes* maschi tolti dalla conchiglia fra i quali non sono rare le stature di 19 e 20 mm., le massime raggiunte dalla specie.

Femmine che presentino la massima lunghezza di cefalotorace che è di 16 $^1/_2$ mm., ed eccezionalmente di 17, si trovano invece tanto fra i simbionti colla *Suberites* quanto fra le abitatrici della conchiglia. A maggior conferma di quanto ho accennato, tolgo dal mio taccuino alcuni dati riguardanti statistiche parziali delle singole raccolte. Trovo, a mo' di esempio, che nella raccolta del dicembre 1907, ov'è massima la sproporzione fra i due sessi (86 ♀ e 6 ♂), non vi sono maschi molto piccoli; inferiori a 11 mm. Invece nella raccolta dell'11 novembre 1908, che sembra fare eccezione alla regola generale perchè i maschi risultano predominanti sulle femmine, fra 16 maschi enumerati 12 non superano i 12 $^1/_2$ mm., e 5 sono inferiori ad 11.

In complesso dobbiamo porre in rilievo due fatti, cioè la predominanza delle femmine sui maschi e la mancanza, nelle *Suberites*, di maschi molto grandi. Il primo non è molto significativo poichè potrebbe darsi che i maschi più corpulenti frequentassero in maggior copia profondità a cui non giungono le ordinarie pescate. Il secondo merita maggiore attenzione poichè dalle tabelle testè presentate risulta in modo certo che i maschi, raggiunta una lunghezza di cefalotorace di 15 mm. circa, cominciano a lasciare la spugna e si trasferiscono in una conchiglia, alla quale si attacca spesso una attinia commensale [1]).

Credo opportuno a questo punto accennare ad una piccola statistica del *Paguristes* raccolti nella primavera del 1909 a Boccadasse. Gli individui quivi ottenuti furono 90, di cui 54 ♂ e 36 ♀.

---

[1]) Per lo più l'*Adamsia Rondeletii* D. Ch., meno spesso la *Polythoa arenacea* D. Ch.

Se si guarda alla semplice proporzione numerica dei sessi, queste cifre sembrano contraddire a quelle date per Napoli. Ma se si pone mente alla circostanza che tutti gli individui di Boccadasse abitavano in conchiglia, che su 36 femmine ben 30 avevano un cefalotorace inferiore a 10 mm., e nessuna superava gli undici e che per i maschi erano rappresentate tutte le stature sino ad un massimo di 19 $^1/_2$ mm., si deve giungere ad una conclusione analoga alla precedente: le femmine adulte vivono di preferenza in condizioni diverse dai maschi adulti; sebbene in questo caso non sia lecito affermare se la diversità consista o no nella presenza della *Suberites*.

Logicamente sembra che le cause probabili del trasloco compiuto quasi esclusivamente dai maschi dei *Paguristes* napoletani non debbano essere più di due: il paguro abbandona la spugna perchè questa non può accrescersi oltre ad un certo limite e proteggerlo a sufficienza, oppure la lascia perchè la conchiglietta centrale è diventata troppo piccola per offrire comodo appiglio alla estremità del suo addome. È possibile altresì che le femmine non imitino i maschi nella loro migrazione perchè alla dimora nella spugna si connette qualche vantaggio protettivo o nutritivo offerto loro dai fondi in cui prosperano le *Suberites*. Soltanto l'esperienza potrà chiarire questi ultimi punti.

Ad un fatto dello stesso ordine accenna Herrick (1895) nella sua monografia dell'*Homarus americanus*. Secondo Herrick le statistiche darebbero per questa specie di macruro un numero complessivo di maschi presso a poco uguale a quello delle femmine, mentre una statistica parziale (quella di No Man' s Land) darebbe il 93,5 % di femmine. A spiegare questa cifra l'autore invoca la circostanza che le femmine rimangono sopra un suolo roccioso finchè sono cariche di uova a sviluppo avanzato ed appena schiuse le larve migrano, non seguite dai maschi, verso la spiaggia, ricercando fondi sabbiosi.

Protezione delle uova dovuta alla brattea della femmina.

Presso il *Paguristes oculatus* la femmina si distingue dal maschio per la statura minore, infatti i più grandi individui raggiungono una lunghezza di cefalotorace di 20 mm.; di solo 17 le femmine, ed anche paragonando fra di loro un maschio ed una femmina

di uguale statura si trova che il primo è di gran lunga superiore alla seconda per robustezza e sopratutto per le chele molto più sviluppate. Oltre a questi caratteri sessuali secondari, ve ne sono altri, utilizzati dalla sistematica, e più direttamente connessi alla funzione riproduttiva; le due prime paia di pleopodi del maschio sono trasformate in piedi copulatori e nella femmina si osserva una ripiegatura cutanea subcircolare o brattea che ricopre i grappoli delle uova. Riguardo a questa appendice debbo anzitutto notare che, sebbene continua col tegumento soltanto per breve tratto della base, pure essa protegge le uova in modo abbastanza completo, sia per la incurvatura a scodella sia perchè il suo margine libero è munito di una frangia continua di setole. Esaminando la frangia al microscopio, si vede come tali setole appartengono a due tipi distinti: abbiamo anzitutto setole su due o tre file che raggiungono oltre 2 mm., di lunghezza e sono quadripennate, munite cioè di 4 serie di barbe secondarie che si diramano dal fusto principale; sparse sulla superficie interna della lamina e più numerose in vicinanza del margine, si vedono poi qua e là setole semplici (capillari).

Mentre la superficie della brattea esercita sulle uova una protezione meccanica, all'orlo frangiato spetta piuttosto la funzione di un filtro.

Data l'obliquità nell'impianto della lamina dalla parte destra, l'orlo libero è quivi più esteso che a sinistra e quindi le uova comunicano coll'esterno mediante una fessura più lunga. Ma qui appunto la filtrazione può avvenire con più efficacia perchè il tegumento presenta in corrispondenza del margine della brattea un orlo sporgente, fornito a sua volta di una fitta frangia di setole uguali a quelle descritte; le setole della brattea si compenetrano con quelle del tegumento addominale formando un fittissimo intreccio. Di più, come ho già accennato nella mia nota (1908), le proprietà filtranti dell'intreccio sono per lo più accresciute dalla presenza di innumerevoli microorganismi epizoi: globuli e bastoncini di bacteriacee, e sottili filamenti di schizoficee che raggiungono talvolta 2 mm. di lunghezza e presentano, anche se conservate in alcool, una leggiera tinta verdastra. Che realmente le setole esercitino la funzione di filtro, lo si vede chiaramente tenendo i *Paguristes* in acqua un poco torbida; all'ascella delle barbe secondarie ove da principio non si vedevano che pochi e minuti detriti, non tardano ad accumularsi in gran copia le particelle di natura minerale. Descritta così

brevemente la forma, la struttura e la funzione della brattea, gioverà ricordare come questa non sia esclusiva al *Paguristes* del Mediterraneo, ma sia presente nelle femmine in tutte le specie del genere. Nel genere *Paguropsis* si trova pure la brattea protettrice, ma questa invece di essere situata costantemente al lato sinistro risiede ora a sinistra, ora a destra.

È strano come anche libri recenti manchino di notizie precise intorno al tempo durante il quale questa appendice funziona. Così Ortmann (1901) dice: « Bei dem Weibchen von *Paguristes maculatus* erhalten die Eiertrauben einen besonderen Schutz durch eine sich über sie hinziende Segelförmige Hautfalte der linken Hinterleibsseite welche sich vermutlich eigens zu diesem Zweck ausbildet und später wieder zurückgeht ».

Per dimostrare come stiano invece le cose, comincierò col riferire alcuni dati relativi alla brattea protettrice di femmine in stadi diversi di sviluppo e in relazione colla comparsa delle uova. Si raccolgono femmine giovani in quantità nei mesi di primavera e in principio d'estate. Presso le femmine che hanno meno di 6 mm., di cefalotorace non si osservano nè uova, nè brattea protettrice. In una femmina di 6 $^1/_2$ mm., raccolta a Napoli, non erano ancora comparse uova esterne, ma gli ovidotti si presentavano turgidi per uova prossime alla emissione; la brattea protettrice era appena all'inizio del suo sviluppo, misurando mm. 2 di larghezza per 2 $^1/_2$ per altezza. Un'altra femmina di dimensioni appena maggiori portava già 22 uova ai pleopodi. Le dimensioni della brattea e del cefalotorace di 24 femmine giovanissime, pescate a Boccadasse in primavera, sono trascritte nella seguente tabella:

Lungh. cefalotorace	Numero femmine misurate	Lungh. brattea
3 $^1/_2$	1	manca
5	1	manca
6 $^1/_2$	1	3 $^1/_2$
7	2	2, 2 $^1/_2$
7 $^1/_2$	2	2, 2 $^1/_2$, 4
8	3	7, 8
8 $^1/_2$	4	5 $^1/_2$, 8, 9,
9	10	4 $^1/_2$, 6, 6 $^1/_2$, 6 $^1/_2$, 8, 9, 9, 9, 9
9 $^1/_2$	2	10, 10

Si può dunque affermare che la brattea si sviluppa presso le femmine misuranti circa 6 mm. di cefalotorace e cominci ad ugua-

gliare la lunghezza del cefalotorace stesso allorchè questo ha raggiunto $8\,^1/_2$-$9\,^1/_2$ mm.

Nelle femmine di 10-17 mm. la brattea è assai più voluminosa in relazione col numero assai maggiore delle uova (750 in una femmina di grande statura) e sebbene di lunghezza assai variabile supera sempre il cefalotorace raggiungendo talvolta negli esemplari più grandi, lunghezze pari ad una volta e mezzo quella del cefalotorace stesso.

Per quanto riguarda l'epoca di maturazione delle uova noterò quanto segue: nei mesi autunnali, cominciando dalla fine di ottobre, ho osservato frequenti emissioni di Zoea; in ottobre e novembre la grandissima maggioranza delle femmine portava uova esterne e solo di tanto in tanto compariva qualche femmina già sgravata; in dicembre la proporzione delle femmine aventi già emesse le Zoea divenne notevole (16 su 97) e si fece preponderante in gennaio (70 su 92); in febbraio le femmine avevano ancora in gran parte la brattea vuota, ma accanto a questa ne erano già comparse altre (certo fecondate di recente), con uova in stadi per lo più molto arretrati di sviluppo; in marzo le femmine a brattea vuota si ridussero a 4 su 29. Nei mesi di primavera e di estate tutte le femmine sono gestanti e con uova in condizioni diverse di sviluppo; non mi è riuscito in questa stagione di ottenere alcuna larva e solo in via eccezionale sono schiuse prematuramente poche Zoee che non hanno tardato a perire; ritengo quindi che in quest'epoca i processi embriologici avvengano con grande lentezza per ravvivarsi rapidamente nella stagione autunnale. Pare che anche nell'*Homarus* americano lo sviluppo delle uova sonnecchi per alcuni mesi e subisca poi un rapido incremento; almeno Bumpus (1891) riferisce di aver trovate le uova di questa specie molto avanzate in ottobre mentre non schiudono sino al maggio successivo, giungendo il periodo dell'emissione delle larve da questo mese sino alla metà di luglio [1]).

Intanto, concludendo riguardo alla brattea della femmina, posso affermare quanto segue: la brattea protettrice si forma nelle femmine che hanno una lunghezza pari a poco più di 1/3 della massima, quando sta per cominciare la prima gestazione. Dopo di questa non regredisce ma conserva forma e consistenza normale e nelle

[1]) Occorre notare che la specie si riproduce ogni due anni. (Herrick, 1895, 1903).

deposizioni successive (le quali subiscono un intervallo al principio dell'inverno, nell'epoca che segue al periodo di emissione delle Zoea) si accresce più rapidamente di quanto faccia il cefalotorace, in relazione con una più ricca produzione di uova.

III. Larve di alcuni Paguridi.

Sviluppo larvale abbreviato del *Paguristes oculatus* Fabr.

Notizie storiche. — Il sommario delle osservazioni compiute intorno alle larve dei Paguridi prima della memoria di M. T. Thompson (1903) si trova in Bouvier (1891) ed in Thompson medesimo, basterà quindi ch' io ricordi molto brevemente questo periodo· Philippi (1840) è primo a descrivere la Zoea di un Paguride; Rathke (1840) ci presenta tre stadi larvali successivi di sviluppo di *Eupagurus bernhardus* ed un quarto, simile ad un piccolo macruro. Müller (1864) esprime il dubbio che un piccolo crostaceo di tipo macruride descritto da Milne-Edwards col nome di *Glaucothöe peroni* possa rappresentare uno stadio ancor simmetrico di Paguride; il fatto vien dimostrato con sicurezza da Spence-Bate (1868) ed alla questione sollevata da questo naturalista, se la asimmetria caratteristica della famiglia si produrrebbe ugualmente qualora ai giovani individui si impedisse di procurarsi una conchiglia, risponde affermativamente Agassiz (1875). Dobbiamo a Faxon (1882) la descrizione di quattro fasi di Zoea di una specie di *Eupagurus*, di una quinta identificata col gen. *Glaucothoe* di Müller e di una sesta, già asimmetrica, ma ancor munita di pleopodi al lato destro dell'addome. Claus (1876) mette in chiaro l'analogia che esiste tra la fase di Glaucothoe dei Paguridi e quella di Megalopa dei Granchi, nonchè l'analogia fra la Metazoea e lo stadio di Mysis. Sars pubblica nel 1888 uno studio assai più esteso di quello dei suoi predecessori intorno alle larve dei crostacei decapodi descrivendo e figurando, fra le altre, Zoea, Metazoea e Glaucothoe di *Eupagurus bernhardus*, *Eupagurus pubescens*, *Spiropagurus chiracanthus*. Czerniawski (1884) aveva già descritto, ma senza figure, 4 stadi larvali del *Diogenes varians*.

I lavori citati sin qui intorno allo sviluppo dei Paguridi lasciavano ancor molta incertezza sui cambiamenti che si producono fra lo stadio di Glaucothoe e il successivo, nonchè intorno all' in-

fluenza che la conchiglia esercita nel corso dello sviluppo stesso. Spetta a M. T. Thompson il merito di aver portato un notevole contributo allo studio di siffatte questioni. Egli riuscì a seguire l'intero sviluppo larvale e postlarvale di un *Eupagurus* americano (*E. longicarpus* o *pollicaris*).

Alla descrizione morfologica di quattro stadi successivi di Zoea (1.ª, 2.ª, 3.ª Zoea e Metazoea) segue quella dello stadio di Glaucothoe, il quale ha brevissima durata (4-5 giorni), ma è importante per i mutamenti che avvengono. Le glandole digestive e sessuali passano dalla cavità toracica in quella addominale, il sistema circolatorio subisce importanti modificazioni; degenerano la muscolatura addominale ed i pleopodi, cosicchè alla fine del periodo di *Glaucothoe* il piano generale di struttura è ormai quello dell'animale adulto. Thompson dimostra sperimentalmente come al compiersi dei suaccennati cambiamenti non sia affatto necessaria lo stimolo della conchiglia. Togliendo alla Glaucothoe la possibilità di procurarsene una, non si ebbero infatti cambiamenti degni di nota, soltanto la conservazione dei pleopodi rudimentali al lato destro (normalmente perduti nell'adulto) apparve un po' più frequente presso le larve allevate senza conchiglia che non in quelle normalmente ricoverate. Lo stadio di Glaucothoe si chiude con una muta, in seguito alla quale si entra in una fase adolescente (sesto stadio) in cui non si conserva più traccia di pleopodi destri e la conformazione esterna è quella di un giovane paguro. Però gli organi che alla fine dello stadio di Glaucothoe hanno già acquistato il piano di struttura normale dell'adulto debbono ancora accrescersi e complicarsi; ciò richiede un tempo variabile durante il quale avvengono parecchie altre mute.

Accennerò ancora alla nota di Bouvier (1905) sulle Glaucothoe, in cui l'autore esprime l'ipotesi che alcune Glaucothoe rinvenute alla superficie e aventi statura molto più considerevole delle altre siano larve invecchiate, le quali, non avendo potuto trasformarsi nella forma adulta per mancanza di un adatto ricovero, abbiano conservato, colla vita pelagica, anche la facies di macruro.

Vediamo ora quali particolarità presenti lo sviluppo larvale del *Paguristes*, avvertendo che nel denominare le varie parti, io seguo, salvo poche modificazioni, la terminologia adottata nel trattato di Gerstaecker-Ortmann (1901).

Uovo ed embrione. — Premetterò un breve cenno sull'uovo e sull'embrione. L'uovo del *Paguristes oculatus* ha forma elissoi-

dale e dimensioni molto rilevanti, che variano cioè da un minimo di mm. 0,9 ad un massimo di mm. 1,26 circa; il tuorlo ha un colore che varia dal ranciato chiaro al rosso. È attaccato ai pleopodi della femmina mediante un cordoncino fatto di filamenti intrecciati che si separano prima di aderire al corion; non vi è alcuna relazione costante fra il punto di inserzione del cordoncino e la posizione dell'embrione, inquantochè il cordoncino si inserisce talvolta dalla parte dell'embrione, tal'altra dalla superficie opposta. Lo stadio nauplioide dell'embrione e gli altri successivi nei quali. oltre alle antenne, si scorgono distintamente gli abbozzi di 6 paia di appendici toraciche, non differiscono da quelli descritti dagli embriologi per altri generi di decapodi. Le differenze cominciano più tardi, quando, contemporaneamente al primo formarsi del pigmento nero sui lobi oculari compariscono gli abbozzi dei pereiopodi. In uno stadio alquanto più avanzato il pigmento oculare ha assunto la forma di una mezzaluna che misura 113 μ di altezza per 32 μ di larghezza e l' ammasso cellulare che darà luogo ai pereiopodi si è già differenziato in gemme subcilindriche ben distinte; il tuorlo occupa ancora, quasi per intero. la massa dell'uovo. In uno stadio assai più progredito, quando il pigmento oculare ha raggiunto il suo massimo sviluppo (μ 189 per μ 57), i pereiopodi si sono allungati e nel primo di essi si è abbozzata la chela; la porzione di intestino medio contenente il tuorlo si è per mezzo di uno strozzamento suddivisa in due sacchi di cui l'anteriore ha spesso una tinta un po' diversa (più rosea) del posteriore.

Prima larva—Zoea progredita-(Fig. 1 e 4).—La Zoea ha una lunghezza di mm. 3,5 circa; i suoi occhi, relativamente piccoli, sono portati da brevissimi peduncoli. Lo scudo cefalotoracico termina anteriormente in un rostro diritto, la cui lunghezza uguaglia quelle delle prime antenne; il margine anteriore è armato da un paio di spine leggermente ricurve; i margini laterali scendono quasi paralleli. L'addome. colla lamina del telson è più lungo del cefalotorace; i primi 5 segmenti hanno forma cilindrica leggermente rigonfia e l' ultimo di essi presenta due forti spine dirette obliquamente in basso. Il sesto somite ha i margini rientranti nel mezzo ed è completamente distinto dal telson. La lamina del telson ha forma triangolare e base leggermente convessa con una insenatura mediana non molto accentuata. Le sue appendici marginali sono per ciascun lato 7: la spina laterale, poi una esilissima setola, e

finalmente 5 grandi setole pennate, di cui le prime due sono pressochè uguali: le altre decrescono in lunghezza verso l' interno.

Le prime antenne hanno una parte basale arcuata e due rami; l'esterno cilindroconico, l'interno, più piccolo, giungente sino a metà del primo. Le seconde antenne hanno un peduncolo a margine rientranti, la squama, che presenta la consueta forma di falcetto, è munita di un piccolo sprone terminale e di 12 setole pennate, la prima delle quali è assai minore delle altre 11; la metà inferiore del margine interno è munita di un gran numero di esili setole capillari. Il flagello delle seconde antenne uguaglia per lunghezza la lamina, è cilindrico e non ancora nettamente segmentato; il suo apice è fornito di 4 setole pennate. La bocca si trova al di sotto di un labbro superiore assai meno sporgente di quello che si osserva presso le larve del genere *Eupagurus* ed un labbro inferiore che consta di una lamina sottile limitata, per ciascun lato, da una sporgenza ovale (lobo labiale).

Le mandibole (Fig. 6) presentano un dente basale triangolare e dentelli scarsi e minutissimi lungo i margini; havvi poi un palpo ben sviluppato di forma ovale, allungata. Le prime mascelle (Fig. 7) prive ancora di setole, sono fornite di due lobi masticatorî ovali e di un palpo ricurvo che si ripiega su di esso. Nelle seconde mascelle (Fig. 8) l'epipodite è rappresentato da una lamella anteriore e da un piccolo abbozzo ovale che si trova alla base di questa lamella. Il palpo è allungato e ricurvo; i lobi masticatorî sono suddivisi ciascuno in due lacinie un po' inuguali di guisa che le due lacinie minori sono contigue; mancano le setole. L' incompleto sviluppo delle parti masticatorie è in relazione colla presenza di due masserelle di tuorlo nei ciechi lateriali, masserelle di cui si conserva qualche sferula sino alla prima muta.

I massillipedi (Fig. 4) constano di un largo protopodite e di un esopodite ben sviluppato a tre articoli. Le prime due paia sono munite di quattro setole pennate; il terzo paio ne è privo. Gli endopoditi non funzionano come appendici natatorie, mancando ancora di setole. Quelli dei due primi massillipedi mostrano già un principio di segmentazione, ma non ancora chiaramente definito; l'endopodite del terzo massillipede ha un calibro assai maggiore dei due primi ma non è ancora segmentato.

I pereiopodi (Fig. 4) sono assai progrediti nel loro sviluppo e stanno, come al solito, ripiegati lungo il ventre della larva convergendo colle loro estremità verso la linea mediana; i chelipedi,

già ben sviluppati, sono fra di loro uguali; i pereiopodi del quarto e quinto paio sono ripiegati sotto agli altri che li nascondono completamente, eccezione fatta per le estremità del quarto paio; nel quale si accenna già la forma uncinata caratteristica dell' adulto. Esistono abbozzi di pleopodi al 2°, 3°, 4°, 5° segmento sotto forma di piccole gemme cilindroconiche lunghe circa 90 μ. Gli uropodi sono già abbozzati ai margini del telson, ma ancora nascosti sotto al tegumento.

La colorazione della Zoea è dovuta a cromatofori ed a gocciole pigmentate. I cromatofori sono di due qualità, bruni e rossi. I primi appariscono giallo-dorati, a luce riflessa e si trovano lungo il rostro e le antenne, nella parte inferiore dello scudo cefalotoracico, alla base dei segmenti nei pereiopodi, alla base dei somiti addominali ed ai lati del telson. I rossi abbondano sopratutto lungo i margini del cefalotorace, ma se ne osservano anche dorsalmente alla base del rostro e ventralmente alla base delle seconde antenne ed intorno alla bocca. Le gocciole pigmentate, di un colore azzurro vivace, sono limitate alla squama delle seconde antenne ed alla base del 6° somite addominale.

Durante il periodo di Zoea si vanno facendo sempre più distinte le segmentazioni nelle prime antenne e nel flagello delle seconde, nonchè negli endopoditi dei massillipedi, e crescono in lunghezza i pleopodi.

Presto la larva si libera dalla spoglia di Zoea e più di una volta ho avuto occasione di osservare come la spoglia sia duplice, segno che viene abbandonata contemporaneamente anche la sottile cuticola embrionale.

Seconda larva—Metazoea. - La larva, uscita dalla spoglia, presenta tutti i caratteri dello stadio conosciuto sotto il nome di Metazoea (Fig. 2 e 5) ed è distinta dai seguenti caratteri:

I peduncoli oculari sono alquanto più sviluppati. Le prime antenne hanno il flagello esterno diviso in 5 articoli e l'interno in 2. Le seconde antenne hanno un flagello con 9 articoli; la squama presenta un margine esterno pressochè rettilineo. Le mandibole e le due paia di mascelle non cambiano sostanzialmente di forma. Nella mascelle del primo paio si è sviluppata, sui margini dei lobi masticatorî, una serie di piccole setole. Nelle mascelle del secondo paio (Tav. 9, Fig. 9) si è grandemente accresciuto l'abbozzo inferiore dell' epipodite e la lamella anteriore si è guarnita di brevi

setole: piccoli gruppi di setole sono comparsi anche sui margini dei lobi masticatorî.

Gli esopoditi dei massillipedi (Fig. 5), compresi quelli del 3.° paio, portano sette setole in luogo di quattro; gli endopoditi appariscono nettamente segmentati: in quattro articoli il primo, in sei gli altri due. I pleopodi presentano una base allungata da cui si diparte un esopodite a contorno ovale ed un endopodite di lunghezza pari a circa due terzi dell' esopodite. Gli uropodi sono liberi ai lati del telson; tanto l' esopodite quanto l' endopodite hanno forma un po' ricurva, il primo è guarnito di undici setole pennate. Il telson, oltre allo sprone ed alle sei setole marginali, presenta due paia di nuove setole, formate internamente alle altre; sono le più brevi di tutte e convergono fortemente verso la linea mediana.

Gli abbozzi delle branchie sono rappresentati, nelle due prime larve, da piccole gemme cilindroconiche, in numero di 11.

Glaucothoe. Nello stadio di Glaucothoe (Fig. 3) i peduncoli oculari si sono considerevolmente allungati; lo scudo cefalotoracico termina all' innanzi in un rostro breve ed ottuso ed ha una forma a pera, allargandosi considerevolmente dall' innanzi all' indietro; le spine anteriori sono andate perdute.

I somiti addominali sono muniti lateralmente di setole nella loro parte mediana. Il 1.° ha i lati fortemente concavi; il 2.° 3.° e 4.° sono cilindrici e rigonfi, il 5.° è fatto a cono tronco e presenta due brevi spine laterali; il 6.° è cilindrico e rigonfio nella sua parte inferiore; il telson è subquadrangolare; il suo margine libero è fortemente convesso e porta nove setole per lato; oltre alle setole marginali se ne osservano altre sparse qua e là sulla lamina; più vistose delle altre son quelle impiantate dorsalmente al di sopra del 4.° paio di setole marginali.

Le prime antenne (Fig. 10) hanno il peduncolo nettamente diviso in tre segmenti, di cui il mediano è il più lungo e l' inferiore porta una spina dalla parte ventrale. Il flagello esterno (superiore) ha quattro articoli e porta sette bastoncini olfattorî; il flagello interno è composto di due articoli di cui il secondo è circa doppio del primo e porta due setole apicali.

Nelle seconde antenne il peduncolo è armato di un dente ottuso al margine superiore interno e di uno acuto al margine superiore esterno. La squama presenta un dente acuto terminale e due altri analoghi lungo la metà superiore del margine esterno;

questo è fornito eziandio di un piccolo numero di setole. Il flagello ha 8 articoli e setole numerose al vertice.

Nelle mandibole la parte trituratrice ha assunto una forma tondeggiante; il palpo, piegato ad angolo retto, ha l' estremità arrotondata e munita di 8 spine. Le prime mascelle (Tav. 9, Fig. 12) portano un breve palpo recante al suo vertice un' unica setola; i due lobi masticatorî hanno forma trapezoidale e sono muniti, lungo tutto il margine tagliente, di spine acute; oltre a ciò si allinea nella parte superiore di ciascun segmento una breve serie di setole, decrescenti in lunghezza dall' alto al basso. Nelle seconde mascelle la lamella anteriore e l'abbozzo posteriore si sono fusi insieme in un grande epipodite, lungo il margine del quale ho contato 28 setole pennate; i lobi masticatorî sono divenuti alquanto più snelli e le loro lacinie portano ciascuna un gruppo di setole semplici.

Il primo massillipede (Fig. 14) ha un esopodite biarticolato ed un piccolo endopodite semplice. Il 2.° massillipede ha pure l' esopodite biarticolato e munito di un fascio di setole apicali, l' endopodite ha 5 articoli non ancora nettamente delimitati e munito di 4 brevi setole. Nel 3.° massillipede (Fig. 16) l'esopodite è diviso in quattro articoli e l' endopodite in 6; fra le appendici di questo ramo noterò una robusta spina conica al margine interno del primo segmento e all'apice dell' ultimo, un gruppo di 10 setole pennate e ricurve; due delle quali superano alquanto le altre 8. Il lobo masticatorio superiore porta, lungo il margine tagliente, una quindicina di setole semplici.

I pereiopodi posseggono il numero di articoli definitivo e fra quelli del 1.° paio (chelipedi) non si è ancora manifestata veruna asimetria. Sui margini esterni del propodite e del dactilopodite di tali arti (Fig. 17) si è sviluppata una serie di spine; tre spine analoghe, ma di grandezza decrescente armano il margine esterno del carpopodite e il magine interno dell' ischiopodite.

I pereiopodi del 2.° e 3.° paio sono allungatissimi e presentano spine ai margini anteriori del carpopodite e del propodite.

I pereiopodi del 4.° paio hanno un dactilopodite munito di artiglio ben differenziato; lungo il propodito si osserva inferiormente una serie di 6 dentelli leggermente ricurvi. Il 5.° paio si termina con un dactilopodite munito di due forti spine e di altre minori; sul dorso del propodite si osserva un gruppo di setole pennate e un' area scabra composta di 13 spine.

I primi 3 pleopodi (Fig. 19) sono di uguale lunghezza (circa 460 μ); l' ultimo è alquanto più corto; tutti portano all' esopodite 7 grandi setole pennate ed internamente a queste un'ottava assai più esile; all'esopodite stanno tre piccole setole ricurve (Fig. 20).

Negli uropodi (Fig. 5 e 21) la parte basale è fornita, dal lato interno, di una spina diritta; nei due rami si sono sviluppate, oltre alle setole pennate, delle spine ottuse submarginali che si alternano con le setole.

Per quanto concerne la pigmentazione, è da notarsi il maggiore sviluppo dei cromatofori bruni sui pereiopodi e dei cromatofori rossi alla base del cefalotorace, ove formano un reticolato continuo.

Rispetto al tempo in cui si compie la muta, debbo osservare che essa avviene con grande rapidità ogni qualvolta siano favorevoli le condizioni d'ambiente. Allorchè le larve sono prossime a schiudere basta togliere dall' acqua le femmine per qualche istante e tuffarle nuovamente nel recipiente perchè lo stimolo così prodotto determini contrazioni violente le quali hanno per effetto la rottura degli involucri dell' uovo e lo sciamare delle Zoea. Le Zoea nate nelle ore matuttine od anche nelle prime ore del pomeriggio e poste in grandi bicchieri di acqua di mare subiscono nella notte la prima muta e si trasformano in Metazoea; nella notte successiva si spogliano una seconda volta passando allo stadio di Glaucothoe; l' intero sviluppo dall' uovo sino alla prima fase post-larvale non richiede adunque più di una quarantina d' ore. Ho potuto ottenere questi risultati più volte quando la temperatura del laboratorio si manteneva fra 17° e 19° circa. Ad una temperatura più elevata le uova schiudono per lo più prematuramente e si ottengono larve poco vivaci che vanno soggette a forte mortalità; molte non superano la prima muta e delle poche superstiti nessuna giunge alla seconda. Nulla posso dire dei cambiamenti che avvengono oltre alla fase di Glaucothoe, a cagione della difficoltà grande che si incontra nell' allevare questo stadio, specialmente per quanto riguarda il nutrimento. Ho provato anche a fornir loro delle piccole conchiglie; una sola fra tutte vi penetrò coll' addome, ma tosto abbandonò il rifugio, come se vi stesse a disagio.

Nel plancton non ho potuto ancora trovare alcun stadio larvale o postlarvale di *Paguristes* quantunque li abbia ricercati con cura; l' individuo più piccolo, già fornito di conchiglia, ch'io abbia

osservato, misurava una lunghezza poco più che doppia di quella spettante alle Glaucothoe allevate dall'uovo.

In complesso adunque il *Paguristes* presenta uno sviluppo larvale grandemente abbreviato, sia per l'epoca in cui l'embrione schiude dell'uovo, sia per la rapidità con cui lo sviluppo procede sino al primo stadio post-larvale.

Confronterò lo sviluppo larvale del *Paguristes* con quello del genere vicino *Eupagurus*, in base ad osservazioni sulle larve di Paguridi raccolte a Napoli nel plancton di penombra a 50-100 metri di profondità. Queste osservazioni mi permettono di confermare pienamente i dati di M. T. Thompson (1903) sopra *Eupagurus* americani.

Nell' *Eupagurus* [1]) si distinguono 4 periodi larvali limitati da altrettante mute e contraddistinti dai caratteri seguenti:

1.° Prima Zoea. - Terzo massillipede rudimentale; esopoditi dei due primi massillipedi con 4 setole. Abbozzi dei pereiopodi non ancora differenziati. Sesto somite addominale non ancora distinto dal telson. Telson con uno sprone e 6 setole per lato. Lunghezza mm. 2,5 circa.

2.° Seconda Zoea. - Esopodite del terzo massillipede ben sviluppato; esopoditi dei massillipedi con 6 setole; abbozzi dei pereiopodi ben distinti. Abbozzi degli uropodi rappresentati da due strisce di tessuto cellulare ai lati del telson. Telson con una spina e 7 setole per lato. Lunghezza mm. 2, 5 circa.

3.° Terza Zoea. - Esopoditi dei massillipedi con 7 setole; abbozzi dei pereiopodi molto più sviluppati, con rudimenti di branchie al 2.°. al 3.° ed al 4.° Sesto somite addominale distinto dal telson. Uropodi ai lati del telson, privi ancora di endopodite. Telson con una spina e 7 setole. Lunghezza mm. 3 circa.

4.° Quarta Zoea (Metazoea). - Esopoditi dei massillipedi con 8 setole, pereiopodi molto allungati; il primo di essi con chele ben sviluppate; la destra notevolmente più grande della sinistra; addome con 4 paia di pleopodi. Telson come nella precedente. Lunghezza mm. 4 circa.

---

[1]) Le larve esaminate in autunno nel plancton di Napoli concordavano con quelle dell' *E. Prideauxi*, ma non potrei affermare che si trattasse proprio di quella specie poichè è difficilissimo distinguere praticamente la prima Zoea di *E. Prideauxi* da quella di *E. excavatus*.

Dai dati suesposti si vede come la larva appena schiusa di *Paguristes* corrisponda presso a poco alla 3.ª Zoea di *Eupagurus*. Senonchè i processi dello sviluppo sono tutt'altro che paralleli; vi hanno infatti due punti in cui la prima risulta più arretrata che la seconda; parlo cioè degli uropodi già liberi nell'*Eupagurus* ed ancora nascosti sotto la pelle nel *Paguristes*; della coda con una spina in più della formola tipica nell' *Eupagurus* ed a forma tipica di Zoea nel *Paguristes*.

D'altra parte si nota il fatto opposto per i pleopodi, le cui gemme sono di già comparse nell'embrione avanzato di *Paguristes* mentre fanno ancora difetto nella 3.ª Zoea di *Eupagurus* e per i pereiopodi più sviluppati nel *Paguristes*. Carattere importante sotto questo riguardo è la formazione precoce del palpo mandibolare, il quale non comparisce presso il gen. *Eupagurus* se non allo stadio di Glaucothoe.

Intorno al valore che si deve attribuire a cotali accorciamenti di sviluppo non sappiamo nulla di sicuro. Nel suo trattato Ortmann parla in un riassunto chiaro ed esteso delle osservazioni compiute a questo riguardo nei vari gruppi di crostacei decapodi, e mi parrebbe inutile ripetizione il riferirle ancora nei loro particolari. Aggiungerò che il numero delle specie di cui si conosce lo sviluppo larvale od almeno la prima larva si è notevolmente accresciuto dopo la pubblicazione del sullodato compendio, senza tuttavia portar nuova luce sulle cause da cui siffatte accelerazioni sogliono dipendere.

Dal lavoro di Ortmann e dalle osservazioni successive è lecito inferire come la metamorfosi abbia subito una riduzione che si può dire progressiva dai crostacei decapodi più bassi forniti ancora di uno stadio nauplitico (Peneidi), sino ai più elevati e specializzati (brachiuri) e come questa riduzione abbia proceduto in modo piuttosto saltuario ed irregolare nei macruri, mentre nei brachiuri (in senso lato) ha raggiunto maggiore uniformità. Si presentano infatti tre fasi di Zoea e due di Megalopa presso i Cancridi, i Portudidi, i Gonoplacidi, i Grapsidi (Cano 1891 **1**, **4**, 1892 **1**, 1893 **2**, nue Zoea ed una Megalopa nei Dromidei, negli Inachidi e Maijdi (Cano 1893 **1**, **2**).

Oltre alle riduzioni che hanno assunto l' importanza di caratteri generali, propri a gruppi tassonomici assai estesi, altre se ne verificano dovute senza dubbio all'influenza dell'ambiente. È noto infatti che la vita in acqua dolce e *l'habitat* marino abissale, qua-

lunque sia il gruppo di decapodi in cui compariscano, hanno generalmente per effetto di protrarre la fase di vita embrionale. Consideriamo un po' quanto avviene nei due gruppi più vicini ai Paguridi, cioè nei Talassinidi e nei Galateidi.

Nei Talassinidi, secondo Cano (1891) si hanno due forme di Zoea ed una di Mysis (stadio corrispondente alla Metazoea); la prima Zoea presenta cinque piccole gemme di pereiopodi mentre ve n'hanno 4 già molto allungate presso la *Gebia*; lo sviluppo è dunque alquanto abbreviato, non tanto però quanto nel *Paguristes*. Presso i Paguridi anche i generi terrestri *Birgus* secondo Willey (1900) e *Ceonobita* secondo Borradaile (1900) schiudono allo stadio di Zoea. Una eccezione alla regola generale sarebbe data dal gen. *Lithodes* che, a giudicarne dai disegni di Sars, (1888) lascia l'uovo in uno stadio di poco anteriore alla prima larva di *Paguristes*; a spiegare il caso del *Lithodes* si può invocare appunto la dimora in acqua profonde.

Nel gruppo dei Galateidi lo sviluppo larvale sembra procedere in modo affatto analogo a quanto si osserva nei Paguridi; ne divergono per il loro sviluppo abbreviato il gen. *Galathodes* secondo Sars (1888), il gen. *Diptychus* secondo Bouvier (1892) ed anche nella specie cavernicola *Munidopsis polymorpha* secondo Calman (1904) la insolita grossezza delle uova fa supporre lo stesso fenomeno; anche in questo caso però si tratta di specie profonde o di specie, come la *Munidopsis* citata, di supposta provenienza abissale [1]).

Il *Paguristes oculatus* vive fra 25 e 250 metri di fondo (Bouvier 1900); non può quindi invocarsi la vita abissale come causa della condensazione e della rapidità nello sviluppo postembrionale. Anche le altre specie di *Paguristes* (abbondanti soprattutto nella regione Indopacifica) sono litorali o sublitorali: secondo Alcock (1905) il 30 % soltanto di esse proviene da fondi superiori a 100 fathoms (183 m.) e, per quanto si sa, il carattere delle uova vistose è comune alla grande maggioranza delle specie.

Null'altro si può adunque concludere, se non che mancano ancora dati comparativi e sperimentali per giungere ad una spiegazione plausibile.

---

[1]) Secondo Caustier (1895) anche il gen. *Dicranodromia* d'acque profonde, schiude in uno stadio tardivo.

La prima Zoea dei generi *Catapaguroides*, *Eupagurus*, *Pagurus*, *Clibanarius* [1].

1 - Prima Zoea di *Catapaguroides timidus* Roux.—La Zoea del *Catapaguroïdes timidus* mi è schiusa in giugno a Boccadasse e verso la metà di luglio ho osservato a Villafranca due femmine con uova di color marrone, in stadio assai arretrato di sviluppo.

Le larve hanno una lunghezza di mm. 1 $^1/_3$ circa. Le prime antenne sono nettamente arcuate. La squama delle seconde antenne è foggiata come nel gen. *Eupagurus* senonchè lo sprone esterno ha lunghezza pari a soltanto $^1/_5$ quella della lamina. Le mandibole hanno inferiormente e superiormente un gruppo di 3-4 denti più forti e nel mezzo una serie composta di una quindicina di dentelli minutissimi. Le prime mascelle si distinguono da quelle di *Eupagurus* per la grossezza del palpo; i segmenti basali sono trasformati in lobi masticatorî; il lobo superiore porta due artigli il più alto dei quali è di gran lunga il più forte; il lobo inferiore ha forma quadrangolare. Nelle seconde mascelle è da notarsi il fatto che il palpo non è bilobo come nel gen. *Eupagurus* ma bensì diviso in 3 lobi; i segmenti basali sono foggiati a lobi masticatorî ed il primo (inferiore) è assai più grande del secondo.

Gli esopoditi dei due primi massillipedi sono nettamente biarticolati, gli endopoditi del primo paio presentano 5 articoli, quelli del secondo 4; le setole degli esopoditi sono in numero di 4. Il terzo massillipede è una semplice gemma cava a due articoli. A differenza di quanto avviene nel genere *Eupagurus*, il sesto somite addominale è già distinto, sebbene in modo incompleto, dalla lamina del telson. Il telson si avvicina, per la sua forma, a quello della Zoea di *Spiropagurus*, secondo Sars (1888); il suo margine posteriore è alquanto convesso e le sporgenze tegumentali su cui s'impiantano le setole assai accentuate; la spina è diritta; l'altezza della lamina è circa 7 $^1/_2$ volte quella della spina. Le setole pennate sono in numero di 6; l'esterna minutissima e 5 altre disposte nell'ordine 45321; le maggiori hanno una lunghezza pari a circa $^3/_5$ quella della lamina.

2. - Prima zoea di *Eupagurus excavatus* Herbst. — Quantunque esistano buone descrizioni di larve di *Eupagurus* segnatamente

[1]) Le figure relative a queste larve verranno date in altro lavoro.

per merito di Sars (1888) e di M. Thompson (1903), credo utile dare anche questa, sia perchè si tratta di una specie non ancora esaminata sotto il punto di vista dello sviluppo, sia per confronto cogli altri generi vicini.

La larva è lunga mm. 3,5 circa. Il rostro è assai lungo e leggermente ricurvo.

Le mandibole hanno alla base un dente assai forte un po' ricurvo, seguito da altri tre dentelli acuminati. Le prime mascelle hanno un palpo con due grandi spine ricurve di cui la superiore sopravanza l'inferiore; entrambe le spine sono armate di tre spinule decrescenti per larghezza dall'apice alla base.

Le seconde mascelle hanno il palpo munito di una spina lunga un pò più di metà dei lobi basali che sono muniti di 9 grandi setole pennate.

Nelle mascelle del secondo paio il palpo è indiviso; lungo i margini taglienti dei lobi masticatorî si osservano rispettivamente 4, 2, 2 e 8 setole marginali.

I massillipedi presentano 5 segmenti al primo paio e 4 al secondo.

Il telson ha forma di triangolo relativamente alto e stretto e porta, oltre alla spina laterale ed alla piccola setola le solite 5 grandi setole marginali, la rispettiva lunghezza delle quali è indicata dalla formula 45321; le ultime 3 sono quasi uguali.

La spina è lunga $^1/_8$ circa della lamina del telson e la setola maggiore poco meno dî $^1/_3$ della lamina stessa.

Un cromatoforo rosso si osserva alla base del rostro e una larga macchia dello stesso colore sulle mandibole e sul labbro superiore; una serie di cromatofori misti, contenenti cioè tinta bruna al centro e rossa alla periferia si trovano lungo il margine del cefalotorace; pigmento rosso si trova pure al 2°, al 3° ed al 6° somite; pigmento bruno alla base del 5°.

3. - Prima Zoea di *Eupagurus Prideauxi* Leach. — Credo che questa Zoea non si possa distinguere praticamente da quella dianzi descritta, sebbene la sua statura sia in media, alquanto minore; la forma del corpo e delle appendici concorda nelle due specie sino ai più minuti particolari.

4. - Prima Zoea di *Pagurus arrosor* Herbst (*P. striatus* Latr.)— Le uova del *Pagurus arrosor* sono sferiche, di color rosso vermiglio e lunghe 426-460 μ; la larva che ne schiude nei mesi estivi ha una lunghezza di mm. 2,7-2,9 e si distingue per il grande svi-

luppo del rostro che oltrepassa di lungo tratto le estremità delle antenne. I margini dello scudo cefalotoracico non presentano denti; l'addome è snello ed a somiti alquanto rigonfi, tranne il 5° che si dilata alquanto a cono nella parte inferiore, ov'è armato da due robuste spine ricurve in basso; si comincia appena a delineare la divisione fra 6° somite addominale e telson. Il telson, (già descritto da P. Mayer, 1877) ha forma di triangolo a lati molto divergenti; il suo margine posteriore, alquanto convesso, è interrotto da un taglio triangolare che lo intacca per un quinto circa della altezza. La spina laterale è ricurva e vistosa; segue la solita setola assai ridotta e poi le altre 5 nell'ordine 45321. Fra una setola e l'altra si osserva una serie di spinule, mentre l'intaglio mediano è munito di setole capillari.

Le prime antenne hanno una sola grande setola pennata. Nelle seconde antenne la squama non porta sprone marginale e, partendo da circa 2/5 della sua altezza, è munita di 9 setole pennate grandi e di una assai piccola; il margine esterno è munito di setole capillari lungo il suo terzo superiore, il flagello è lungo i 2/3 circa della squama. Le mandibole presentano, dal basso in alto, un dente basale un pò ricurvo a cui si appoggia un dentello tricuspide; seguono 3 denti assai minori del primo.

Le prime mascelle hanno un palpo con due setole ed i segmenti basali foggiati a lobi masticatorî il primo di essi è munito di 6 setole, di cui 4 pennate ed il 2° di 2 spine ricurve presso a poco uguali, di cui l'inferiore è fiancheggiata, alla base, da due minutissime setole. Le seconde mascelle non differiscono da quelle della Zoea di *Eupagurus*; soltanto il palpo è più largo e di forma tendente alla triangolare; la protuberanza che porta il paio inferiore di setole è appena accennata.

I due primi massillipedi hanno entrambi 2 articoli agli esopoditi con 4 setole terminali e 5 agli endopoditi; i massillipedi del 3° paio, quantunque rappresentati da piccole gemme, hanno già iniziata la divisione in 3 articoli.

Una particolarità notevole di questa Zoea consiste nella struttura del tegumento, costituito, negli ultimi segmenti addominali, da tante squamette embricate il cui margine porta spesso due piccole punte e talvolta anche 3; i preparati *in toto* lasciano scorgere per trasparenza come ad ogni squama corrisponda per lo più un nucleo dell'ipoderma.

La pigmentazione non è molto ricca, una serie di cromatofori formanti una strisciolina rossa spicca sui segmenti addominali; il rostro ha l'estremità di un color rosso sfumante in giallo; orlate di rosso sono pure le antenne del primo paio.

5. - Prima Zoea di *Clibanarius misanthropus* Risso. — Questa larva si trova già descritta e figurata in un lavoro di E. Hesse (1876); si tratta però di descrizione così antica ed incompleta che merita di essere rinnovata.

Le uova, di color marrone tendenti al violaceo, lunghe 370-400 μ, giungono a maturità in estate; la Zoea che ne esce, per la sua agilità e per il grande sviluppo delle setole pennate manifesta i caratteri di buona nuotatrice. Il suo scudo cefalotoracico si prolunga in un breve rostro lateralmente appiattito, molto largo per un certo tratto e poi bruscamente ristretto in una punta.

Nelle seconde antenne è da notarsi la mancanza di spina al margine esterno della squama lungo la quale si contano due setole esilissime ed altre 9 grandi.

Le mandibole hanno alla base un forte dente conico; il margine trituratore s'innalza in due protuberanze, di cui la inferiore culmina in un dentello; la superiore in un paio di dentelli analoghi; tutta la superficie trituratrice è poi cosparsa di minuti tubercoli.

Le prime mascelle hanno un palpo piuttosto vistoso e dei lobi masticatorî l'inferiore, tondeggiante, porta 7 setole pennate, il superiore 2 spine ricurve di cui la più alta è pennata; tra l'una e l'altra è impiantata una setola.

Nelle seconde mascelle il palpo è nettamente suddiviso in due lobi.

I primi due massillipedi hanno gli esopoditi divisi in 3 articoli e muniti di 4 setole terminali; l'endopodite del primo ha 5 articoli; quello del secondo, molto più breve, ne porta soltanto 4.

Il 3.° massillipede è rudimentale e non porta traccia di segmentazioni.

Mancano spine ai somiti addominali e quelle che nei generi vicini armano la base del 5.° segmento sono qui rappresentate da due piccoli ciuffi di setole capillari. È appena accennata la divisione fra 6.° somite addominale e telson. Questo porta nella sua parte mediana un profondo intaglio triangolare; la spina marginale può dirsi rudimentale, misurando appena $^1/_{11}$ dell'altezza totale; le 5 grandi setole pennate del margine sono disposte secondo la formula 54321; le maggiori sono lunghe all'incirca quanto la lamina del telson; l'intaglio mediano è munito di lunghe setole capillari.

La pigmentazione della Zoea è ricca, ma costituita unicamente di pigmento rosso. I cromatofori sono raggruppati specialmente alla base dei massillipedi e dei somiti, addominali e distribuiti con una certa uniformità sullo scudo cefalotoracico.

IV. Osservazioni sul tegumento della Zoea di *Paguristes*

Il tegumento della Zoea, composto della cuticola sottilissima e di un ipoderma a nuclei per lo più irregolari, talvolta strozzati nel centro, presenta già, nelle duplicature la disposizione caratteristica a palizzata più volte descritta (vedi Vitzou, 1882) tale disposizione si osserva quindi nel rostro nelle pleure e nel telson: dal lato interno dell' ipoderma sporgono, a brevi intervalli, gruppi conici di cellule che hanno i nuclei convergenti verso il vertice e che si uniscono, mediante un prolungamento, a gruppi analoghi del lato opposto formando così un pilastro epiteliale a forma di clepsidra. Negli stadi larvali del *Paguristes* le cellule costituenti ciascun gruppo non sono più di due o tre; presso l'adulto invece i pilastri sono meno frequenti e composti di un numero assai maggiore di cellule. Il tegumento del resto non meriterebbe di fissare in modo particolare la nostra attenzione, se non fosse per alcuni suoi tratti ove comparisce una speciale struttura vacuolare che mi studierò di descrivere e di interpretare.

L' epitelio vacuolare (Fig. 22) si presenta sopratutto lungo la linea medio-ventrale del cefalotorace in 5 gruppi che corrispondono ai 5 ammassi di sostanza punteggiata della catena ventrale spettanti alle 5 paia dei pereiopodi. In sezioni longitudinali hanno l'aspetto di gruppi separati, composti di una mezza dozzina di cellule, in cui la vacuolizzazione è massima al centro del gruppo per descrescere ai lati; il vacuolo ha dilatato grandemente la cellula per cui questa assume un' altezza tripla di quella dell' epitelio ordinario; i nuclei sono sospinti in alto o lateralmente oppure nella sottile parete divisoria rimasta fra due cellule vacuolate. Analogo tessuto vacuolare ma in aggruppamenti meno numerosi regolari e costanti si osserva in altre parti del corpo cioè nello scudo cefalotoracico alla base del rostro e nel tegumento addominale sulla parete dorsale del sesto somite.

Non credo che siffatta struttura dipenda, come si potrebbe supporre, da globuli di sostanza grassa disciolti dai reagenti perchè

mi è accaduto talvolta di poter distinguere vacuoli in questo tratto anche nella larva vivente. Non sono lontano dal ritenere che si tratti di struttura connessa alla funzione respiratoria, ma certo occorre riserbare ad un esame comparativo un giudizio più deciso.

In sezioni di embrioni avanzati, ma non ancora prossimi al termine, si osserva una striscia di epitelio vacuolare la quale non si presenta ancora suddivisa in 5 gruppi distinti. Nello stadio di Metazoea il tegumento vacuolare è già alquanto regredito ed in quello di Glaucothoe i vacuoli sono quasi completamente scomparsi, tantochè, scorrendo una intera serie di sezioni, non se ne vedono più di tre o quattro in tutto il tegumento ventrale.

V. Le glandole tegumentali di *Paguristes*

Notizie storiche

Trattando del sistema glandolare intendo limitarmi alle glandole che sboccano direttamente all' esterno attraversando col loro condotto il tegumento. Comprendo quindi nel novero la glandola antennale, la glandola mascellare e tutte le altre glandole disseminate al disotto delle pareti del corpo e nelle sue appendici. Per quanto ha riguardo ai crostacei superiori, l'opportunità di uno studio siffatto emerge facilmente da un riassunto dei dati più importanti pubblicati in materia. Esporrò con una certa larghezza quelli che si riferiscono ai crostacei decapodi, trattando delle osservazioni compiute sopra rappresentanti di altri gruppi per quanto le medesime possono completare quelle eseguite sui decapodi.

La glandola antennale ha richiamato più d' ogni altra l' attenzione degli studiosi per la sua mole cospicua, per la complessità che raggiunge e per il particolare interesse fisiologico che si connette alla sua funzione. Per lungo periodo di tempo le ricerche in proposito vertono quasi esclusivamente sul gambero di fiume in cui l' organo presenta una forma aberrante. Marchal (1893) estese le sue ricerche ad una ricca serie di decapodi e descrisse le notevoli variazioni morfologiche a cui vanno soggette le diverse parti costituenti della larva; cioè la vescica terminale, l' ammasso trabecolato del labirinto ed il sacculo, ponendo in rilievo, dal punto di vista fisiologico la mancanza di acido urico e la presenza, in sua vece di un prodotto speciale (acido carcinurico) nel liquido che vien secreto dall' organo. Grazie al lavoro più recente di Waite (1899)

intorno allo sviluppo della glandola antennale nell' *Homarus* americano, sappiamo che il sacco terminale trae origine dal mesoderma che occupa l' asse delle seconde antenne, mentre il labirinto si differenzia, in uno stadio alquanto posteriore, da una invaginazione ectodermica nella superficie medio-ventrale dell' antenna stessa.

Nelle larve dei decapodi venne altresì descritta una glandola di funzione ignota la quale si trova in connessione con uno dei primi arti post-boccali e presenta una certa analogia colla glandola antennale. Lebedinski (1890) trova nella larva di *Eriphia spinifrons* un « organo segmentale » che si forma da un duplice abbozzo, cioè una estroflessione della somatopleura ed una invaginazione ectodermica alla base del primo massillipede. Una glandola tubulare si forma secondo Butschinsky (1894) nella larva di *Gebia litoralis* ed occupa la base del 4.° segmento (primo paio di mascelle).

Nelle larve di *Eupagurus* M. T. Thompson (1903) accenna, oltre che alla glandola antennale, ad una glandola del guscio foggiata a tubo ricurvo che sbocca alla base delle seconde mascelle e, dopo aver perdurato nelle 4 fasi di Zoea, vien perduta con la muta da Metazoea a Glaucothoe.

Riguardo ad altre glandole che si trovano immediatamente al disotto del tegumento occorre citare prima di tutto un vecchio lavoro di Max Braun (1877). Egli scopre e sommariamente descrive in alcuni brachiuri speciali glandole riunite in ammassi sferici e comunicanti coll'esterno mediante dotti lunghi e sottili. Tali glandole sono collocate nel labbro superiore, nelle prime e seconde mascelle, e sono poi molto numerose nei pleopodi ove l'autore riconosce loro la funzione di secernere il liquido attaccaticcio che serve a tenere appese le uova (Kittdrüsen). Per quanto riguarda in modo particolare il *Paguristes* egli trova un ammasso cospicuo di glandole nel labbro ed un cordone di glandole analoghe in quei pleopodi della femmina che sono situati entro alla brattea protettrice.

Delle glandole del cemento nelle loro relazioni colla biologia dell'apparato sessuale femminile si occupa diffusamente Cano (1891). Presso la grande maggioranza dei crostacei macruri questi organi sono collocati nei pleopodi, immediatamente al disotto della epidermide, sulla superficie interna degli epimeri e nelle lamine laterali del telson; presso lo *Stenopus* ed i Talassinidi esclusivamente nei pleopodi, presso i Paguridi sulla superficie ventrale del pleon, in vicinanza dei piedi, e nel labbro superiore.

Allen (1893) studiando la larva del *Palaemonetes varians* vi scopre, oltre ai nefridi (glandola antennale e glandola delle prime mascelle) un paio di vistose glandole situate dietro alle prime mascelle ed aventi struttura reticolata (reticulate glands).

Nella sua monografia dell'*Homarus* americano, Herrick (1895) si occupa delle glandole tegumentali in modo alquanto più minuzioso dei suoi predecessori. Di tali glandole sono piene le labbra e se ne trovano altresì nel segmento basale nell'epipodite respiratoria delle mascelle, nei massillipedi (dove sono già sviluppati negli stadi larvali), nei flagelli delle antenne e in diversi punti del tegumento cefalotoracico ed addominale; non mancano nelle pareti del ricettacolo seminale. L'autore distingue sulla superficie interna del tegumento i pori adibiti al passaggio delle setole che si aprono sopra una eminenza, dai pori delle glandole tegumentali che stanno invece al vertice di una sporgenza crateriforme alla quale fa seguito un piccolo tubo. Ogni pacchetto glandolare è circondato da una capsula e contiene una cellula bipolare simile ad una cellula gangliare; questa si unisce alla rosetta glandolare con uno dei processi e va, coll'altro, ad una diramazione nervosa; emergente dalla glandola insieme al condotto escretore. I notevoli cambiamenti istologici osservati paragonando le glandole dei pleopodi prima e dopo l'ovulazione, conducono l'autore a confermare la funzione assegnata loro da Cano; nel labbro sembra che le glandole non siano estranee alla funzione gustativa dappoichè i loro canali costituiscono l'unica via di passaggio per stimoli di indole chimica attraversando microscopiche setole impiantate sul tegumento; riguardo alla funzione degli altri gruppi glandolari l'autore non è in grado di pronunziarsi. In una nota preliminare più recente lo stesso Herrick (1903) accenna a glandole tegumentali i cui dotti si aprono alla base delle spine nella chela delle larve.

Compito più circoscritto si propone Wallengreen (1901) al quale dobbiamo una minuziosa topografia degli sbocchi glandolari nel labbro superiore e nel canale intestinale presso i gen. *Cancer*, *Carcinus*, *Homarus*, *Astacus*.

Per finire accennerò ancora alla monografia di Pearson (1908) sul *Cancer*. In questo lavoro si parla di glandole osservate nel tegumento del tronco, nelle mandibole, nelle pareti dell'esofago e dell'intestino posteriore, nell'epistoma, nel metastoma, negli endopoditi dei massillipedi e dei pleopodi femminili; nelle pareti della cavità branchiale. L'autore tuttavia non si indugia in minute ri-

cerche sulla struttura e sulla funzione delle glandole ed a questo proposito non fa che confermare una parte delle cose già dette da alcuni suoi predecessori.

Ed ora gettiamo un rapido sguardo sopra le nostre conoscenze intorno alla glandole a sbocco esterno presso gli altri crostacei.

Una glandola antennale ed una mascellare, analoghe per struttura e destinate entrambe alla escrezione, vennero segnalate e studiate in quasi tutti i gruppi inferiori ai decapodi; ricorderò in proposito, oltre ai lavori di Claus, quelli di Grobben (1880) intorno a varî gruppi di crostacei; di Richard (1891) intorno ai copepodi; d'acqua dolce. Non v'ha dubbio che questi organi corrispondano alle glandole antennali e mascellari dei decapodi; soltanto nei gruppi più bassi regredisce e scompare, nel corso dello sviluppo, la glandola antennale, mentre nei decapodi lo stesso fenomeno si presenta per la glandola mascellare. L'analogia di tali glandole coi nefridi degli anellidi risulta completa, specialmente dopo i lavori di Vejdovsky (1901) sugli amfipodi e di Rogenhofer (1908) sugli isopodi.

Passando alle altre glandole tegumentali dirò che le osservazioni più numerose intorno a quelle dei copepodi si trovano nel lavoro di Richard (1891) il quale ne studiò la distribuzione e l'aspetto sul vivente in vari generi d'acqua dolce, distinguendo glandole unicellulari del labbro superiore (salivari) da altre, pure unicellari, sparse in varie regioni del tronco e nelle appendici. Hérouard (1895) trova l'organo frontale dei cladoceri identico, per struttura alle glandole salivari degli stessi animali; Claus (1888) descrive le glandole tegumentali della *Nebalia* e trova che quelle pluricellulari, poste alla base dei piedi toracici, si tingono in azzurro coll' indaco-carmeno, mentre da quelle unicellulari situate nella furca trasuda un liquido simile a grasso. Gli isopodi e gli amfipodi dopo le osservazioni di Paul Mayer (1878) sulle glandole della *Phronima* e su quelle dei Caprellidi (1882), supposto velenifere in base alla loro posizione, fornirono ripetutamente oggetto di studio agli istologi; citerò i lavori di Ide Manille (1892) sulle glandole cutanee degli isopodi terrestri, di vom Rath (1895) sulle glandole cefaliche dell'*Anilocra mediterranea*, di Kunstler e Gruvel (1896) sulle glandole faringee degli Iperini, di Zimmermann (1898) su quelle tricellulari della *Phronima*: si tratta sempre di glandole in cui le cellule secretrici, mediante canali endocellulari, versano i loro prodotti in una cellula collettrice la quale si prolunga nel

condotto o si unisce ad altra cellula costituente il condotto. Oltre a questi dati puramente citologici, ricorderò le notizie raccolte da Della Valle (1893) nella sua monografia dei Gammarini a proposito delle glandole glutinifere e delle glandole coxali, le prime servono a spalmare il corpo di una sostanza glutinosa o a costrurre la teca nelle specie tubicole, le secondo si impadroniscono dei granuli di carmino ingeriti e sarebbero quindi da ritenersi escretrici. Accenno soltanto di volo a glandole con funzione speciale localizzata come sarebbe la glandola cementaria posseduta dai Cirripedi.

Tutto fa ritenere che gruppi e sistemi di glandole tegumentali nei crostacei meno elevati siano analoghi a quelli che si osservano presso i decapodi. Ma i risultati ottenuti coi primi per quanto concerne le glandole di tipo diverso dalle nefridiali, non aggiungono molto a ciò che si conosce intorno ai secondi. E se, in complesso, non mancano dati sulla distribuzione delle glandole tegumentali in qualche specie e sulla struttura di qualche tipo determinato di glandola, ben poco è noto (sempre escludendo la antennale e la mascellare) intorno al loro differenziamento istologico in un medesimo individuo alla loro origine, al loro comportamento durante lo sviluppo, e sopratutto intorno alla loro funzione.

Mi sembra tuttavia molto suggestiva una nota di Doflein (1906), in cui l'autore, riconoscendo nell'organo luminoso di un ostracode (*Halocypris*) una glandola mascellare trasformata, dimostra come alla medesima glandola possano competere, a seconda del bisogno, funzioni molto disparate.

Colle mie osservazioni intorno alle glandole tegumentali del *Paguristes* mi lusingo di aver contribuito a colmare, sia pure in piccolissima parte, le lacune dianzi ricordate.

Glandole larvali.

Appena schiusa dall'uovo, la Zoea del *Paguristes* presenta di già un sistema glandolare ben differenziato ed abbastanza ricco; si presta quindi in modo singolare alla indagine di questo capitolo interessante dell'anatomia. Uno studio minuzioso dei preparati *in toto* e sopratutto delle sezioni condotte secondo i tre piani principali, mi suggerisce di raggruppare tutte le glandole a sbocco esterno in 5 categorie (Fig. 23), nettamente distinte per caratteri istologici ed istochimici:

1. - Glandole nefridiali [1]; a cui appartengono la glandola antennale e quella delle seconde mascelle.

2. - Glandola acinose reticolate: questa categoria comprende le glandole rostrali, le glandole delle prime mascelle, le glandole dorso-addominali e quelle del telson.

3. - Glandole mucose: rappresentate per lo più da cellule glandolari disseminate qua e là nelle antenne, nei massillipedi, nei pereiopodi; un po' più scarse nell'ipoderma nella parete del corpo, ove stanno isolate oppure in intima connessione con una glandola reticolata.

4. - Glandole granulose: limitate alla estremità prossimale del rostro dal lato dorsale e ad una piccola zona nella parte dorsale ed anteriore del cefalotorace.

5. - Glandola areolata: situata nella superficie dorsale del cefalotorace.

1. - *Glandole nefridiali.* — La glandola antennale della Zoea è visibile anche per trasparenza sull'individuo vivente (Fig. 24) ma per comprenderne bene la forma e la struttura è necessario ricorrere alle sezioni. Essa consta di un sacco che nella sua parte terminale si biforca in due rami a mezzaluna, secondo un piano obliquo per rispetto all' asse logitudinale della Zoea; entrambi i rami della mezzaluna raggiungono ventralmente la base delle seconde antenne ma il superiore soltanto ne attraversa la parete comunicando con l' esterno mediante un breve condotto, visibile soltanto nelle sezioni. La parte a mezzaluna si prolunga in una borsa, la quale sporge nella cavità cefalotoracica giungendo sino al livello dell'apertura boccale; fra la parte biforcata e la borsa si nota una forte strozzatura che non lascia comunicare le due porzioni se non per un angusto foro. Inoltre fra i due rami della mezzaluna si osserva, attaccato all' ipoderma, un ammasso globoso che si differenzia, anche sul vivo, dal tessuto circostante perchè alquanto più opaco e granuloso.

Le diverse porzioni della glandola sono adunque distribuite e formate presso a poco come nella larva dell' *Homarus* americano a giudicarne dalla descrizione di Waite (1899). Secondo questo autore la borsa colla sua biforcazione è un sacco ectodermico dal quale si originano più tardi il cosidetto labirinto ed il sacculo accessorio

---

[1]) Adotto questo nome per la corrispondenza, omai dimostrata, fra queste glandole ed i nefridii propriamente detti.

della glandola, mentre l'ammasso globoso, di origine mesodermica rappresenta l'abbozzo del sacco terminale (endsac). Nella larva di *Paguristes* osserviamo, in confronto a quella di *Homarus*, un maggiore sviluppo del sacco ectodermico ed un minore sviluppo del sacco terminale.

La struttura delle due parti differisce sin d' ora considerevolmente (Fig. 26); il sacco ectodermico consta di un solo strato di cellule per lo più alte e strette (altezza 20-24 μ, larghezza 8-10 μ) eccetto che nella parte a contatto dell'ammasso, ove sono alquanto appiattite; i loro nuclei vistosi, ovali, allungati nel senso delle rispettive cellule sono ricchi di granuli di cromatina minuti, numerosi ed irregolarmente disposti. L' abbozzo mesodermico è costituito da un ammasso ovale cavo in cui un solo strato di cellule sta attorno ad un lume centrale, terminando, verso l' interno, con una estremità arrotondata ed assottigliata; tali cellule si tingono coll'orange G e colla fucsina assai più intensamente di quanto non accada per le cellule del sacco, sopratutto nella loro porzione basale; i nuclei hanno forma generalmente sferoidale ed elementi cromatici più grossolani di quelli osservati nelle cellule del sacco.

La glandola delle seconde mascelle. (Fig. 26 e 27), detta anche impropriamente glandola del guscio è un tubo che giunge superiormente sino a toccare la superficie inferiore della glandola delle prime mascelle; di qui, descrivendo un gomito colla convessità in basso s' incurva verso la base delle seconde mascelle, ove si apre uno sbocco alla parte ventrale del primo articolo. Il tubo è costituito da un solo strato di cellule le quali hanno tipo completamente diverso da quello delle glandole delle prime mascelle e ricordano piuttosto gli elementi istologici della glandola antennale. Si tratta di elementi poliedrici (come apparisce chiaramente quando si osservi una sezione tangenziale alla superficie del tubo), protoplasma formante un reticolato irregolare e poco netto, interrotte qua e là da vacuoli; i nuclei sono di forma per lo più ovali e misurano al più 10 μ tranne alcuni molto allungati che raggiungono i 12 μ; la membrana nucleare è ben evidente e la cromatina, relativamente scarsa, disseminata senza regolarità. Piccoli grumi di escreto, visibili presso all' orifizio esterno e colorati intensamente dal carmino, dimostrano come sin dal primo stadio larvale l' attività escretoria della glandola sia di già cominciata.

Tralascio ulteriori particolari su queste glandole già abbastanza note e passo agli altri tipi che, per essere poco o nulla studiati, offrono maggiore interesse.

2. - *Glandole reticolate.—a)* - Glandole rostrali. - Le glandole rostrali occupano la metà prossimale del rostro e stanno immediatamente al di sotto del tegumento, tanto dal lato dorsale quanto dal lato ventrale. Le glandole ventrali sono in numero di due, una per lato; di forma ovale e poste obliquamente in modo da toccare la parete epiteliale colla estremità inferiore e da sporgere nel lume della cavità rostrale colla superiore, ostruendo quasi completamente la cavità stessa. La loro lunghezza è di 90 μ circa e le cellule che le compongono non sono più di una dozzina. Dalla estremità superiore ascende un condotto escretore che si assottiglia verso lo sbocco e nell' ultima porzione piega leggermente ad arco per sboccare attraverso al tegumento ventrale del rostro. I caratteri istologici delle glandole sono: cellule a limiti poco netti; plasma costituito da un reticolato poligonale delicato e regolare, tinto leggermente in grigio-azzurrognolo dalla ematossilina; nucleo il cui contorno si modella sulle maglie contigue del reticolo in guisa che sottili filamenti di sostanza nucleare ne seguono per breve tratto le pareti divisorie; granuli di cromatina piuttosto grossolani ed irregolari. Il nucleo appartenente al condotto è di dimensioni assai maggiori, ha contorno più regolare e presenta elementi cromatici più minuti e numerosi.

Le glandole reticolate del lato dorsale sono situate un poco più in alto di quelle ventrali e constano di un piccolo numero di cellule; talvolta di una cellula sola, la cui struttura corrisponde in tutto a quelli delle cellule glandolari ventrali or ora descritte.

b) - Glandole delle prime mascelle. - Si tratta di una glandola pari che sporge da un lato nella cavità delle prime mascelle e si addentra dall' altro nella cavità cefalotoracica giungendo sino a toccare la parete della glandola gastrica. Esaminata nei preparati *in toto* o nelle sezioni longitudinali ha forma di cornamusa, colla convessità in alto e l' asse maggiore pressochè normale all'asse longitudinale della larva (Fig. 23 ; le sezioni trasversali rivelano poi come la sua porzione inferiore sia divisa in due lobi da un solco in direzione dorso-ventrale. In questa fessura si vede decorrere un fascio di fibrille muscolari, che appartengono al muscolo elevatore delle prime mascelle.

Le dimensioni della glandola sono: lunghezza (in senso dorso-ventrale) 130 μ, altezza 90 μ.

Le sezioni trasversali (Fig. 30) lo dimostrano una glandola acinosa costituita da una quarantina di cellule disposte regolarmente

a rosetta attorno ad un lume centrale (manca una cellula centrale differenziata), da cui emerge un sottile condotto che si dirige verso la base della mascella e dalla parte esterna di questa, ma non è visibile uno sbocco. I prodotti delle singole cellule si riversano nel lume centrale per mezzo di canaletti endocellulari simili a quelli più volte descritti in glandole tegumentali di isopodi e di amfipodi (vedi p. 368) le cui estremità si scorgono distintamente nei preparati. Per quanto riguarda la struttura citologica dei singoli elementi si può ripetere quanto si è detto a proposito delle glandole rostrali, colla differenza però che nelle glandole in questione i nuclei assumono un contorno più regolarmente ovale e contengono quasi tutti accanto a granuli di cromatina assai irregolari, un nucleolo ben distinto; i nuclei sono situati alla base delle cellule ed in vicinanza della periferia.

c) - Glandole dei chelipedi. - Se ne osserva una nella regione del dactilopodite e del propodite, l'altra nel carpopodite. Piuttosto che una glandola unica quella del propodite deve considerarsi come un gruppo compatto di glandole acinose costituenti, nel loro complesso un ammasso di forma ovoidale lungo e che si inoltra per circa 35 μ nell' interno del dactilopodite. L' ammasso è protetto da una teca di natura connettiva molto sottile e colorabile coll' orange, nella quale si osservano di tanto in tanto dei nuclei appiattiti.

Vi si scorgono (Fig. 32 e 33), a brevi intervalli, delle camere collettrici circondate da una zona un po' più intensamente colorata ove sboccano dei canaletti endocellulari, e, in continuazione di ogni cavità, un condotto escretore leggermente tortuoso che sbocca alla superficie esterna del dito (mai nella superficie di contatto col dito mobile). I nuclei della cellula contenente la camera collettrice e quelli del condotto si distinguono dai nuclei delle cellule glandolari più nettamente che nelle altre glandole dianzi ricordate. I primi sono grandi, ovali e tinti in violetto dall'emallume; i secondi mediocri, di forma determinata in parte dalle maglie plasmatiche, e colorati di una tinta mista. Poichè i limiti fra le cellule glandolari sono assai mal definiti, soltanto il numero dei condotti permette di decidere di quante glandole l'ammasso sia costituito. In complesso questa glandola, è fra le reticolate, la più avanzata nel suo sviluppo.

La struttura citologica, quantunque simile a quella delle glandole rostrali e delle prime mascelle, se ne differenzia tuttavia per alcuni caratteri degni di nota. Anzitutto il reticolo consta di maglie

assai più grossolane e colorate leggermente dalle tinte plasmatiche (orange, fucsina); le maglie poi non hanno forma nettamente poligonale ma presentano spigoli leggermente arrotondati.

La glandola del carpopodite ha dimensioni alquanto minori della precedente; la sua forma è sferica e la struttura istologica affatto analoga a quella descritta per la glandola del propodite.

d) - Glandole dorso-addominali. - Così denomino una serie di glandole impari che giacciono lungo la linea medio-dorsale della larva nel mezzo dei segmenti addominali, dal secondo al quinto incluso (Fig. 23).

Si presentano come corpi di forma ovale, il cui asse maggiore è diretto secondo l'asse longitudinale della Zoea e misurano 49-62 μ di lunghezza per circa 30 μ di larghezza.

Per quanto concerne le loro relazioni di posizione coll'ipoderma osserverò ch'esse non sono completamente circondate, ma ricoperte soltanto in parte dalle cellule epiteliali di guisa che nel tratto più sporgente della loro superficie esterna vengono a contatto diretto colla cuticola. Non mi è stato possibile di verificare la presenza di un dotto escretore; ciò tuttavia non mi autorizza a negarla in maniera assoluta, dal momento che questa porzione si osserva in altre glandole della stessa categoria, dianzi descritte In ciascun ammasso ovale si contano 3 o 4 nuclei ma non apparisce alcuna suddivisione cellulare ben manifesta.

Tanto ai nuclei quanto al plasma si potrebbe applicare la descrizione già data al principio di questo capitolo per le glandole rostrali.

e) - Glandole del telson. - (Fig. 34) Si trovano nella metà inferiore della lamina del telson, simmetricamente disposte rispetto alla linea mediana e visibili, anche nei preparati *in toto*, come due ammassi composti di corpicçiuoli assai più rifrangenti dei tessuti che li circondano; il numero di questi corpicciuoli è variabile ma si aggira per lo più intorno alla diecina. Osservando le glandole in sezione longitudinale della Zoea si nota una disposizione caratteristica dei loro elementi. Per un tratto di 75 μ circa la lamina del telson apparisce costituita da una doppia serie di cellule glandolari isolate, o riunite in piccoli ammassi di forma generalmente tondeggiante, ciascuno dei quali si alterna regolarmente con uno di quei pilastri epiteliali menzionati nel capitolo precedente. Al di sopra delle cellule glandolari non si nota alcun rivestimento cellulare, segno questo che le glandole stesse derivano dalla trasfor-

mazione *in situ* delle cellule epiteliali comuni. Le sezioni dimostrano altresì che alla periferia dell'ammasso le cellule glandolari di un foglietto vengono a contatto con quelle del foglietto opposto; mentre al centro rimane interposto fra i due foglietti un lume nel quale si vedono imprigionati numerosi linfociti. Le stesse cellule glandolari possono essere riunite in piccoli mucchi compatti, oppure mostrarsi ben distinte una dall'altra, nel qual caso conservano la forma primitiva, tondeggiante: per quanto concerne la struttura istologica, basterà ch'io richiami il lettore a quanto ho già detto a proposito delle glandole rostrali. Non si distinguono condotti, nè cellule collettrici.

3. - *Cellule glandulari mucose.* — Oltre alle glandole dianzi descritte (Fig. 23 e 29) esistono in varie regioni del tegumento cellule glandolari sprovviste di dotto escretore e per lo più isolate; di rado riunite in gruppi di due o tre; sono disseminate qua e là senza norma costante ed abbondano specialmente nelle antenne e negli arti, ma si trovano del resto, quantunque in minor numero, anche nelle pareti del cefalotorace e dell'addome, sino alla base del telson (Fig. 37). Merita speciale menzione il caso in cui una cellula mucosa entra in intima connessione con una glandola riferibile ad un altro tipo. Questo caso si verifica nella glandola delle prime mascelle e nelle glandole rostrali. Nella glandola delle prime mascelle (Fig. 30) si vede costantemente una grande cellula mucosa, di forma ovale che si addentra nell'angolo esterno della rosetta glandolare; nel rostro (Fig. 29) si osservano cellule mucose unite intimamente o ad una glandola reticolata o ad una glandola granulosa; terzo tipo, di cui daremo fra breve la descrizione.

I caratteri istologici di queste cellule sono molto spiccati, la cromatina si colora vivamente colla ematossilina mentre il succo nucleare manifesta spiccata affinità per la fucsina; il plasma presenta una reticolazione molto più irregolare a pareti più grossolane di quelle delle glandole reticolate e contiene granuli sparsi di forma e grandezza variabile; i colori di ematossilina lo tingono in azzurro vivo; mentre il mucicarmino gli conferisce la tinta rosso-violetta catteristica della mucina.

4. - *Glandole granulose.* — La Zoea ne possiede due paia poste lungo la linea mediana del cefalotorace; il primo paio si trova alla base del rostro di faccia alle glandole reticolate ventrali; il secondo immediatamente al di sopra del punto in cui i muscoli stomacali dorsali superiori vanno ad inserirsi al tegumento si presen-

tano come ammassi ovali non più lunghi di 40 μ, composti di pochissime cellule, fra cui non si sono ancora differenziate quelle destinate alla raccolta e alla emissione dei prodotti. Il carattere istochimico più notevole di queste formazioni sta nella presenza di granuli sferici molto rifrangenti e colorabili abbastanza intensamente coll'orange G, che riempiono uniformemente ogni cellula, e le conferiscono, anche a medio ingrandimento, un aspetto particolare (Fig. 30).

5. - *Glandola areolata* (Fig. 39 e 40). — Non saprei interpretare diversamente da una glandola o piuttosto da un aggregato di glandole unicellulari una formazione di tipo speciale e diverso dagli altri sinora descritti per i crostacei. Essa è collocata lungo la linea mediana del cefalotorace, all' altezza delle prime mascelle ed occupa la sommità di una piccola protuberanza epiteliale. Le sezioni fanno vedere come lo sviluppo di questo organo abbia divaricato e stipato le cellule epiteliali circostanti in guisa che i nuclei di queste vengono a reciproco contatto. Dalla base della glandola parte per ciascun lato una fibrilla che attraversa obliquamente l' ipoderma e sulla natura della quale non sono in grado di pronunziarmi. L'apparato glandolare si compone di grandi cellule mediane di 23 μ di lunghezza e di cellule laterali che si modellano simmetricamente sulle prime appiattendosi ed incurvandosi contro di esse; mi sembra che non vi siano più di due cellule mediane e di altrettante paia di cellule laterali. Alla estremità distale delle tre cellule si osserva un' area chiara a guisa di calotta, delimitata, alla base, da striscia tinta assai più intensamente che non il plasma sottostante.

Sebbene i preparati non mi consentano un'affermazione sicura, io riterrei che questa area chiara rappresenti il condotto di una glandola unicellulare. I nuclei di queste cellule sono voluminosi, di forma sferica, e contengono uno o due nucleoli e granuli di cromatina più numerosi e minuti di quelli dei nuclei epiteliali; il citoplasma, finamente granulare, dimostra, in confronto di quello del vicino ipoderma, più grande affinità per i coloranti acidi.

Dalla descrizione delle glandole larvali si rileva come sin dall' inizio i tipi descritti sieno nettamente distinti l' uno dall' altro, mancando qualsiasi forma di transizione. E quantunque non abbia raccolto dati sufficienti per tracciare l' origine e lo sviluppo delle glandole descritte, per quanto sinora ho veduto in sezioni di stadi embrionali, ritengo che i tipi medesimi siano già differenziati sin

dal primo formarsi delle cellule glandolari. Nella sezione di un embrione avanzato, fra le cellule dell' ipoderma rostrale, se ne veggono alcune rigonfie ed a larghe maglie, che hanno caratteri intermedi fra le cellule epiteliali e quelle glandolari reticolate (Fig. 35). Nell' ipoderma dorsale di una Zoea ho osservato fra due nuclei un ammasso di granuli sferici identici a quelli delle glandole granulose che stanno sotto l'ipoderma, poco lontano; si tratta certo di una cellula glandolare in via di formazione (Fig. 36).

Per quanto concerne gli elementi mucosi abbiamo già veduto come posseggano già ben spiccate le loro proprietà anche laddove hanno forma e posizione di cellule epiteliali.

Modificazioni delle glandole nello sviluppo larvale.— Non tutte le glandole la cui descrizione ha formato l'oggetto del precedente capitolo, persistono immutate nel passaggio dallo stadio di Zoea a quello di Metazoea e di Glaucothoe. Esporrò i principali cambiamenti che si notano in ciascuno dei tipi enumerati.

Glandole nefridiali.—Il sacco della glandola antennale si dilata nello stadio di Metazoea, di guisa che il suo diametro dorso-ventrale, misurato nelle sezioni, raggiunge 150 μ circa e nello stadio di Glaucothoe si estende anche in lunghezza in modo da protendersi sino a livello della base del cervello. La glandola delle seconde mascelle la quale, come è noto, rappresenta presso i crostacei decapodi un organo puramente larvale, non si modifica in grado sensibile negli stadi esaminati.

Glandole reticolate.—È degno di nota quanto accade nella serie delle glandole reticolate poichè, mentre la glandola del chelipede si allunga nello stadio di Metazoea e segnatamente in quello di Glaucothoe addentrandosi sempre più nella cavità del dactilopodite, altre glandole dello stesso tipo regrediscono e si distruggono. Il rostro con le sue glandole va perduto nello stadio di Glaucthoe, ove tale appendice non è rappresentata che da una brevissima sporgenza priva di ogni apparato glandolare. In alcuni esemplari di Metazoea si vedono già ben netti i fenomeni di degenerazione che preannunziano il distruggersi degli elementi; infatti, al posto dei gruppi cellulari poc'anzi descritti è comparso un sincizio di forma irregolare il cui plasma non ha più alcuna struttura ben manifesta, mentre la leggera tinta azzurrognola delle cellule funzionanti ha ceduto il posto ad un colore violaceo ed i nuclei sono impalliditi e deformati.

Analoghi mutamenti subiscono le glandole del telson, sebbene questa appendice si mantenga attraverso a tutte le fasi dello sviluppo. Tali glandole appariscono in preda ad evidente degenerazione nella Metazoea e non se ne scorge più traccia nella Glaucothoe.

La glandola delle prime mascelle, misurata nel suo diametro dorso-ventrale, si riduce a 107 μ nella Metazoea ed a soli 75 μ nella Glaucothoe; non mancano anche qui i fenomeni di regressione inquantochè il plasma perde completamente la struttura reticolata diventando omogeneo; grandi vacuoli sferici compariscono in varî punti (Fig. 37) sopratutto in prossimità dei nuclei.

Glandole tegumentali nell'adulto.

Non parlerò in questo capitolo della glandola antennale che è già stata descritta in modo esauriente, se non nel *Paguristes*, almeno in altri generi vicini di crostacei decapodi, ma bensì delle altre formazioni glandolari a sbocco esterno, la importanza delle quali risulta dal fatto che esse rappresentano, nel loro complesso un volume certamente più considerevole di quello della glandola dianzi accennata; sotto questo punto di vista la condizione dell'adulto non differisce da quella della larva. Senonchè la proporzione relativa dei diversi tipi glandolari subisce nell'adulto un radicale mutamento.

Glandole mucose. — Nella larva le glandole mucose non erano rappresentate che da un numero limitato di cellule (o di piccoli gruppi di cellule) glandolari sparse qua e là nell'ipoderma; nell'adulto invece sono raggruppate in ammassi più o meno potenti di rosette glandolari i quali predominano in numero sulle glandole riferibili alle altre categorie.

Non posso affermare con sicurezza che le glandole mucose dell'adulto traggano la loro origine dalle cellule mucose della larva o da altre consimili poichè mi manca il materiale adatto per seguire passo a passo una trasformazione siffatta; essa è tuttavia molto probabile e d'altronde non vi ha alcun dubbio che le due specie di elementi si equivalgano dal punto di vista istologico e fisiologico.

Queste glandole si presentano nelle sezioni sotto forma di corpi sferoidali od ovali, lunghi da 60 a 120 μ isolati o stipati l'uno contro l'altro in gruppi compatti (Fig. 47), sono molto numerosi nelle appendici preboccali del capo, cioè nelle antenne e sopratutto

nei peduncoli oculari, ove formano la parte più rilevante del tessuto che ne occupa la cavità interna (Fig. 46). Alla base del peduncolo formano un cuscinetto che avvolge il nervo ottico dal lato ventrale; più in alto, sino alla base dell'occhio, circondano il nervo quasi completamente lasciando soltanto una zona libera assai ristretta dalla parte dorsale. La compattezza dell'ammasso è interrotta soltanto da ristrette lacune sanguigne che hanno per lo più direzione radiale.

Ho pure verificato che le glandole del labbro superiore, già menzionate nel lavoro di Braun (1877) sono pure glandole mucose, identiche alle precedenti. Siffatte glandole mancano nelle mandibole, sono poche e sparse nelle mascelle e nei massillipedi. I pereiopodi ne contengono qualcuna nel penultimo segmento; nei rimanenti se ne vedono qua e là disseminate in mezzo ai fasci muscolari.

Ho notato eziandio glandole mucose alla base delle pleure nella parte anteriore del cefalotorace

Chi osservi a medio ingrandimento le rosette glandolari, vi scorge sempre una cellula centrale, continua col dotto glandolare, il cui nucleo, più vistoso degli altri, sta a fianco della camera collettrice; per quanto riguarda le singole cellule esse presentano una struttura simile a quella che ho testè descritta nelle cellule glandolari larvali, lo spongioplasma forma un complesso piuttosto intricato ed irregolare con granuli scarsi e disseminati (Fig. 48).

Mi giunge qui opportuna l'occasione per trattare brevemente delle relazioni che intercedono fra glandole tegumentali e glandole esofagee. Wallengreen (1901) che studiò la distribuzione degli sbocchi glandolari presso i generi *Astacus*, *Homarus*, *Carcinus* e *Cancer*, senza avere eseguito speciali indagini isto-chimiche, ritiene probabile che le glandole labiali ed esofagee sieno da considerarsi come glandole salivari; le glandole intestinali come glandole mucose. Nelle sezioni di *Paguristes* ho potuto invece verificare come le glandole di cui sono gremite le pareti dell'esofago abbiano forma e struttura istologica identica a quella delle glandole labiali e presentino con pari intensità, la reazione della mucina. Si può quindi affermare con sicurezza che l'ufficio loro sia quello di secernere una sostanza mucosa [1]).

---

[1]) Tratterò in altra occasione delle glandole intestinali, di quelle dei piedi copulatori maschili e dei pleopodi femminili.

Glandole granulose e glandole reticolate.—Anche per le glandole granulose è da ritenersi molto probabile la derivazione da cellule o da gruppi cellulari consimili della prima larva, quantunque manchi sinora una prova diretta. Nell'adulto sono rappresentate da rosette glandolari ad elementi disposti in modo simile a quello descritto per le glandole mucose e stipati di granuli sferici (Fig. 44); devo notare tuttavia che le glandole granulose sono assai meno diffuse ed abbondanti delle mucose. Alcune rosette di 50-85 μ di diametro, si osservano nell'ammasso di glandole mucose che ricolma i peduncoli oculari, verso la parte mediana di questi ultimi (Fig. 46). Più numerose che altrove si contano fra i due foglietti tegumentali che costituiscono le pleure nella regione branchiale del cefalotorace; qui però le glandole non misurano generalmente più di 50 μ di diametro; nelle sezioni è facile scorgerle annidate fra i pilastri epiteliali che corrono da un foglietto all'altro.

Nel coxopodite degli arti toracici non mancano glandole granulose accompagnate sempre da un certo numero di glandole reticolate e di glandole mucose. Molte ve sono nei chelipedi e precisamente nella cavità dei dactili, quivi tuttavia si differenziano alquanto da quelle delle altre regioni del corpo inquantochè i loro granuli anzichè tingersi coll'orange (come avviene anche nelle glandole larvali) assumono una debole colorazione grigio-azzurrognola coll'ematossilina.

Noterò a questo proposito come l'ammasso glandolare delle dita si presti meglio di ogni altro allo studio delle varie specie di formazioni glandolari, sia perchè riesce, con un po' di destrezza, ad isolarlo nella sua integrità (evitando così la decalcificazione) quando si rompa il guscio calcareo che lo riveste, poi perchè le glandole vi si trovano sempre in numero assai rilevante. Mi credo quindi autorizzato a dire che la pinza del *Paguristes* non ha soltanto il significato di organo di prensione e di difesa che si suole attribuire nei crostacei a questa parte, ma deve eziandio considerarsi come un organo glandolare di primaria importanza.

Ho fatto qualche ricerca comparativa per vedere se una tale asserzione fosse valevole anche per altre specie. Ho trovato nella chela del *Pagurus arrosor* e della *Dromia vulgaris* una ricchezza ed una varietà di glandole paragonabili a quelle osservate nel *Paguristes*, mentre le chele di *Portunus corrugatus*, *Paragalene neapolitana*, *Calappa granulata*, *Pachygrapsus marmoratus* contengono

soltanto glandole assai minute, di un solo tipo, e limitate allo strato di connettivo immediatamente sottoposto all' ipoderma.

Uno studio accurato dell'ammasso connettivo-glandolare che occupa la cavità delle dita e si prolunga in basso nella porzione distale del propodite, giungendo a contatto colla potente massa muscolare di quest'ultimo, ci permetterà di completare la descrizione delle glandole granulose e di trattare a lungo di quelle reticolate. Le glandole reticolate infatti, mal sopportando la decalcificazione, non si potrebbero studiare con altrettanto profitto nelle altre regioni del corpo in cui sono distribuite. Può servire all'uopo tanto il dito fisso (prolungamento del propodite) quanto il dito mobile (dactilopodite).

Nell'ammasso connettivo-glandolare della chela le glandole reticolate occupano la parte centrale, le granulose la periferia e le mucose, in numero assai meno rilevante, sono limitate alla parte basale (Fig. 43). Nei *Paguristes* grandi i noduli glandolari sono assai più numerosi che nei *Paguristes* piccoli, ma le dimensioni dei singoli noduli si mantengono presso a poco invariate.

Le glandole granulose (Fig. 43) hanno dimensioni che variano da 80 a 210 μ e constano di noduli formati dalla riunione di due o più rosette glandolari protetti da una esile teca connettiva. Le loro cellule sono unite piuttosto lassamente in modo da conservare una forma subconica; la cellula cava centrale col suo nucleo vistoso a succo nucleare chiaro e cromatina minuta, manda radialmente sottile prolungamento che si insinua fra le cellule secretrici; i nuclei di queste sono eccentrici e basali, i granuli, talvolta sferici, tal'altra poliedrici per compressione reciproca, sono come diggià si accennava, tinti in grigio-azzurro dalle ematossiline, i canali endocellulari sono ben distinti.

Le glandole reticolate (Fig. 43) sono di gran lunga più vistose e si presentano sotto forma di ammassi sferoidali od ovoidali la cui lunghezza varia da 150 μ a 500 μ circa. Sono fasciate da una guaina connettiva abbastanza spessa e mentre in alcuni casi detta guaina accoglie una glandola sola in altri ne contiene due, tre od anche quattro, le quali posseggono, internamente alla teca comune, una teca più sottile per proprio conto (Fig. 42). La struttura del connettivo che costituisce la guaina è tale da fissare in modo speciale la nostra attenzione (Fig. 41). Sebbene in diretta continuazione col connettivo circostante, quello delle glandole è composto di fibrille più stipate e più colorabili di quelle

interglandolari; di più, esaminando con cura preparati in cui compariscano sezioni tangenziali di pacchetti glandolari, si vede come le fibrille medesime siano ordinate in un gran numero di fasci circolari o spirali di vario diametro. I loro nuclei si distinguono, oltre che per la forma regolare, generalmente sferica e per le dimensioni rilevanti (8-10 μ), anche per la disposizione della cromatina, i cui granuli minutissimi sono distribuiti con una certa regolarità. Accanto ai nuclei spiccano granuli di forma irregolare che assorbono con la massima intensità i colori di ematossilina, e nelle maglie del connettivo, specialmente al centro dei fasci testè descritti, si scorgono vacuoli tondeggianti limitati da uno straterello intensamente colorato. Nelle sezioni trattate con acido osmico si osservano invece dei vacuoli anzidetti, molti globuli completamente anneriti dal reattivo; si tratta adunque di gocciole di una sostanza grassa.

Ciascuna glandola, esaminata a parte, risulta da un ammasso di cellule, che per la compressione, hanno assunto la figura di piramide esagonale. I nuclei, molto colorabili, stanno alla base della cellula di contro alla parete di separazione fra questa cellula e la vicina, generalmente entro ad uno degli angoli della base. Il citoplasma delle cellule non ha gran che mutato l'aspetto che possedeva nella larva; aggiungerò che esso dimostra più refrattario alle colorazioni acide e basiche, ma si colora però in grigio colle miscele di Flemming e di Hermann e in tal caso non apparisce grigio soltanto il reticolo, ma bensì anche il nucleo e la guaina connettiva; tutte le parti della glandola risultano quindi impregnate di una sostanza che dà reazioni simili a quelle delle sostanze adipose.

Nell'interno delle cellule non si distingue alcun secreto (od escreto?) figurato. Come espressione della loro attività reputo la presenza, in tratti più o meno estesi, di una colorazione violacea uniforme, dovuta evidentemente alla presenza di un liquido che geme negli elementi glandolari.

I canali endocellulari si fanno molto più distinti e numerosi che non nelle glandole larvali (Fig. 48); in alcuni casi ho verificato come essi seguano il contorno degli alveoli poliedrici del citoplasma acquistando di necessità un decorso a zig-zag. Alla base della cellula questi canaletti si riuniscono in un canale unico che attraversa radialmente la cellula centrale, per sboccare nella cavità collettrice. Noterò ancora come la cellula centrale, analogamente a quanto accade nelle glandole granulose, si addentri fra le cel-

lule componenti la glandola mediante prolungamenti radiali di sostanza colorata in grigio cupo dall'acido osmico e in violetto chiaro dall'emallume. La differenza fra i nuclei delle cellule periferiche ed il nucleo della centrale si mantiene qual'era alla prima larva. Cellula collettrice e condotto constano di una serie di elementi perforati dalla cui fusione risulta un tubo a calibro pressochè costante.

Sebbene non abbia compiuto speciali ricerche sulla innervazione, posso dire che anche qui, come nell'*Homarus*, un grosso ramo nervoso, attraversando la teca connettiva, emerge dalla glandola unitamente al condotto escretore.

Il connettivo in cui le glandole sono incluse è un tessuto lasso a maglie larghe, irregolari, con pareti piuttosto delicate; vi si notano vaste lacune che nei preparati appariscono ripiene di sangue; i linfociti a citoplasma minutamente granuloso e tinto intensamente dall'orange, sono abbondanti in tutto il tessuto e accumulati qualche volta in quantità notevole in certi punti, attorno alle pareti delle glandole.

Anche nelle altre regioni del corpo le glandole reticolate non si trovano isolate, ma sempre commiste a glandole mucose e granulose. Ne ho rintracciato un piccolo gruppo sotto alla parete dorsale del cefalotorace presso la origine delle seconde antenne; altri gruppi si osservano entro al coxopodite ed al propodite degli altri pereiopodi. Tanto qui come nel gruppo anteriore occorre notare che la teca di tessuto connettivo è molto più sottile di quella avvolgente le glandole della chela e non presenta la struttura caratteristica che ho poc'anzi descritta.

Poche notizie intorno allo sbocco dei condotti glandolari attraverso al tegumento. È facile seguire questi condotti in sezioni di materiale decalcificato ottenute da una parte di poco volume e ricca di glandole come sarebbe la chela di un individuo giovane. Si vedono allora i tre strati del tegumento solcati da canali che hanno decorso leggermente tortuoso e terminano all'esterno con una porzione dilatata a guisa di imbuto. Giova aggiungere che si presentano in questo modo non solamente i condotti glandolari ma eziandio quelli destinati ad accogliere il filamento nervoso che va alla base di una setola (neuropili). Basta però il semplice criterio della dimensione per distinguere con facilità le due specie di canali; i canali glandolari hanno infatti un diametro di 4 μ con un imbuto terminale di 7 $^1/_2$-8 $^1/_2$ μ mentre il canale dei neuropili raggiunge circa 7 μ e l'imbuto 16-17 μ di diametro.

In altre parti del corpo il calibro dei tubi può modificarsi ma, per quanto ho veduto, la suaccennata differenza si mantiene.

Un preparato *in toto* della chela d'un giovane ci mostra anche la relazione fra i condotti glandolari e le asperità del tegumento. La superficie della pinza è ricoperta di piccole spine ricurve ed ottuse: qua e là si vede un condotto glandolare aprirsi nella faccia convessa di una di dette spine. Le facce interne delle dita (quelle che combaciano fra di loro) non portano orifizi glandolari, mentre questi non mancano lungo i margini trituratori che limitano le facce anzidette; tali margini constano di una successione di tubercoletti arrotondati che si alternano con spine o dentelli brevi e ricurvi; ogni tubercolo è percorso, nel centro, da un esile dotto glandolare che non presenta allo sbocco veruna dilatazione imbutiforme (Fig. 50). Sui margini del carpopodite, ove si alternano spine lunghe con spine brevi, le prime sono fornite di dotti glandolari mentre ne mancano le seconde (Fig. 51).

Funzione delle glandole tegumentali.

Per quanto concerne la funzione delle glandole tegumentali è importante di aver verificato con prove isto-chimiche che si tratta in gran parte di glandole mucose. L'associazione precoce, sin dalla prima larva, di una cellula glandolare mucosa con glandole di altri tipi starebbe, secondo ogni probabilità, ad indicare che, secrezioni od escreti speciali fuoruscenti dalla pelle si mescolano con muco il quale assumerebbe, in tale circostanza, l'ufficio di veicolo. La preponderanza delle glandole mucose nell'adulto non offre difficoltà di spiegazione per quanto concerne le glandole esofagee; queste si sviluppano in relazione colla funzione alimentare e sono senza dubbio destinate ad agglutinare il cibo che verrà poi triturato nello stomaco e digerito nell'intestino. Ufficio ben diverso spetta evidentemente alle glandole mucose identiche per forma e proprietà chimiche, distribuite in altre regioni del corpo; riguardo all'ammasso più ingente di tutti, che è quello dei peduncoli oculari, non saprei spiegarmi altrimenti la sua presenza se non con una funzione difensiva dell'organo della vista.

Per ciò che riguarda le glandole reticolate, quelle almeno che risiedono nei dactilopoditi, le gocciole di grasso impigliate nel garbuglio di fibre connettive costituenti l'involucro del pacchetto glandolare mi fa ritenere probabile che esse glandole esercitino qualche

parte importante nel metabolismo delle sostanze adipose circolanti nelle lacune sanguigne del connettivo. Ancora non ho dati per giungere ad una dimostrazione diretta di questa ipotesi ma spero di poterli presentare in un prossimo lavoro. Se la mia supposizione verrà avvalorata dalla esperienza, avremmo quindi a che fare non già con glandole secernenti ma bensì con un apparato escretore.

Abbiamo finalmente una serie di glandole a secreto figurato, il fatto che la reazione isto-chimica delle glandole granulose delle appendici (granuli leggermente basofili) differisce da quella delle glandole analoghe sparse lungo il corpo sembra indicare una funzione differente a seconda della regione, ma sulla natura di questa funzione non sono finora in grado di fornire alcun dato positivo.

Un estratto dell'ammasso connettivo-glandolare delle dita, saggiato colle carte reattive accusa una reazione fortemente basica. Prove eseguite con piccoli cubi di bianco d'uovo rappreso mi hanno dimostrato come esso non possegga alcun potere proteolitico. Aggiungendo all' estratto salda d'amido e liquido di Fehling non si rivela la presenza di fermento diastasico; se compare una colorazione roseo violacea, essa è dovuta alle fibre muscolari che accompagnano il connettivo glandolare; la colorazione si produce infatti più pronta ed intensa qualora si sostituisca all'ammasso un pezzo di muscolo e fa completamente difetto se si pone a contatto del reattivo un ammasso glandolare che sia stato liberato con cura dai lembi di tessuto muscolare che aderiscono alla sua base. Ulteriori notizie intorno alle glandole tegumentali, dal punto di vista istofisiologico, sono riserbate ad una prossima pubblicazione.

VI. Osservazioni sull'apparato circolatorio, sull'apparato linfoide e sui dissepimenti del cefalotorace nelle larve del *Paguristes oculatus*.

Quanto è già noto grazie ai lavori di Claus (1884) su larve diverse di decapodi, di Thompson (1903) su quelle di *Eupagurus* in ispecial modo; di Bouvier (1891) sui Paguridi adulti mi dispensa dall' entrare in molti particolari intorno al sistema circolatorio della Zoea di *Paguristes*. Credo utile tuttavia di porre in evidenza alcune particolarità.

Le arterie che emergono dalla parte anteriore del cuore sono notoriamente cinque; cioè l'aorta anteriore (arteria oftalmica, aorta cefalica) decorrente lungo la linea medio dorsale, le due arterie an-

tennali (arterie laterali) simmetriche la cui origine è contigua a quella della prima ed esternamente a queste ed in posizione un poco più ventrale le due arterie epatiche. Ora, secondo Thompson (1903) le arterie antennali si formano, presso il gen. *Eupagurus* durante la fase di Metazoea e le arterie epatiche durante la fase di Glaucothoe; il *Paguristes*, appena schiuso dall'uovo, possiede invece arterie antennali ed epatiche già ben sviluppate. Per quanto concerne l'aorta anteriore, noterò come nella parte distale essa si divida in due rami, uno dei quali termina a circa metà del rostro, l'altro, chiaramente visibile nelle sezioni trasversali, attraversa il voluminoso ganglio sopraesofageo a circa 100 μ al disopra dell'esofago. Dalla parte posteriore del cuore emergono due vasi principali: l'arteria sternale e l'arteria addominale superiore (Fig. 52). Entrambi sono ben sviluppati nella larva di *Paguristes*; dalla prima si dirama, come di norma, un arteria toracica ventrale che fornisce in alto un tronco per gli arti toracici sino al terzo pereiopode incluso; in basso un paio di rami che si biforcano subito dopo la loro emergenza per irrigare il quarto ed il quinto pereiopode. L'arteria addominale superiore si può seguire sulle sezioni sino al principio del 6.° somite addominale.

La parete delle arterie è costituita come di regola, da un esile strato cellulare che mostra, anche sul vivo, lievi sporgenze esterne corrispondenti ciascuna ad un nucleo: internamente a tale strato le sezioni rivelano una sottile membrana (intima), spesso pieghettata e più colorabile del citoplasma soprastante (Tav. 11, Fig. 54 e 55). Peculiare è la struttura delle arterie epatiche, le cui pareti sono abbondantemente vacuolate; tale struttura è probabilmente in relazione coll'apparato perivasale che riveste l'arteria Ma oltre a questi costituenti essenziali del vaso, v' hanno elementi accessori che non ho tardato ad identificare coll'organo globuligeno e col fagocitario di Cuénot (1905) e che meritano un esame accurato.

Secondo le osservazioni di Cuénot (1905), confermate da Bruntz (1907) i crostacei decapodi posseggono due organi linfoidi, distinti in un organo globuligeno in relazione coll'aorta dorsale ed un organo fagocitario in relazione per lo più con le arterie epatiche. Nell'*Eupagurus bernhardus* adulto l'organo globuligeno è un manicotto composto di più strati di cellule che fascia l'aorta dorsale, mentre l'organo fagocitario consta di un sistema di tubuli a fondo cieco i quali si ramificano sulle arterie antennali o sulle diramazioni di queste, riunendosi poi in gran numero ai lati ed alla superficie ven-

trale dello stomaco. Mi pare interessante di notare come siffatti organi siano già abbozzati in tutte le loro parti nella prima larva del *Paguristes*, mentre nessuno, per quanto sappia ne ha fatto cenno a proposito di stadi larvali. D'altra parte la loro struttura è assai più semplice che nell'*Eupagurus* adulto e la funzione che compiono non è probabilmente la definitiva.

Osservando una larva di *Paguristes* per trasparenza dal lato dorsale (Fig. 49) si scorgono le pareti dell'aorta dorsale ingrossate per circa metà della lunghezza, mentre la porzione prossimale delle arterie epatiche, per un tratto altrettanto lungo, ha l'aspetto di un piccolo grappolo dovuto alle numerose cellule tondeggianti che vi stanno attaccate. Dallo studio delle sezioni si ricava quanto segue: nel tratto che apparisce ingrossato la parete dell'arteria è rivestita, subito dopo la sua emergenza dal cuore, da cellule perivasali disposte in un solo strato (Fig. 53). Nel tratto inferiore sono di forma tondeggiante e limitate alla superficie ventrale del vaso (Fig. 55), nel tratto superiore hanno forma per lo più clavata e si impiantano su tutta la superficie del vaso eccezione fatta per due zone assai ristrette lungo le linee mediodorsale e medio-ventrale dello stesso, il loro citoplasma apparisce formato da un aggregato di sferule, tinte abbastanza vivamente dai coloranti acidi, il nucleo contiene ammassi cromatici piuttosto grossolani numerosi ed irregolari. Le cellule perivasali delle arterie epatiche sono pure unistratificate, ma, a differenza delle precedenti, circondano il vaso completamente, hanno forma sferica e citoplasma in alcuni tratti vacuolare (Fig. 56 e 64). Nelle sezioni trattate con ematossilina ferrica le cellule dell'una e dell'altra categoria presentano, oltre alle sferule citoplasmatiche tinte in grigio chiaro, una moltitudine di granuli anneriti di forma irregolare e misuranti sino a 2 μ di diametro, che non si ritrovano in alcuna altra cellula del corpo (Fig. 57). Elementi consimili a quelli or ora descritti esistono pure in altre regioni del cefalotorace, ove però non si impiantano sopra vasi sanguigni, ma stanno in relazione con speciali cavità o tasche, più o meno completamente isolate dalla cavità generale. Una di queste cavità, la cavità perigastrica, non è ancora stata menzionata dagli autori essa merita un cenno descrittivo perchè rappresenta probabilmente una cavità escretoria tipica.

La tasca perigastrica abbraccia ventralmente l'esofago e lo stomaco: si può dire che il suo margine inferiore e mediano sottenda

l'arco descritto dalla prima parte dell'apparato digerente (Tav. 11, Fig. 52). Seguendo il suo decorso in una serie di sezioni trasverse, dal basso in alto, si vede che la tasca aderisce lateralmente alle pareti dello stomaco; essa è costituita da una sottile membrana, tinta leggermente dall'emallume, con nuclei molto appiattiti, e si distingue quindi facilmente dal sottostante peritoneo dello stomaco i cui nuclei sono invece frequenti e di forma sferoidale (Fig. 63). Intorno alla parete dorsale dello stomaco la membrana perigastrica più non si distingue; è visibile soltanto il peritoneo, che si collega mediante la membrana gastro-aortica, coll'aorta dorsale (Fig. 54). Lateralmente e ventralmente la membrana si allontana sempre più dallo stomaco e ad un certo punto la sua parete ventrale si interrompe per lasciar passare due voluminosi muscoli gastrici i quali uniscono la parete ventrale dello stomaco colla parete del corpo, ai lati delle prime mascelle (Fig. 60). A questo livello la tasca si collega pure alla faccia interna del labbro inferiore mediante due cordoncini che si riuniscono a Y in un ramo solo il quale raggiunge la inserzione passando fra i due connettivi esofagei Un poco più in alto la tasca si unisce all'esofago [1]) (Fig. 59 e 58).

Nel tratto inferiore della tasca si trovano cellule periseptali simili a quella poc'anzi descritte, disseminate senz'ordine, tanto sulla faccia esterna come sulla faccia interna (Fig. 61). Nel tratto superiore ve n'ha un mucchio cospicuo posto alla biforcazione del cordone ad Y (Fig. 60) ed al disotto di questa. Molto probabilmente siffatto mucchio corrisponde alla placca mediana substomacale accennata da Cuènot (1905) per il gen. *Eupagurus*. Le cellule in questione concordano per i loro caratteri con quelle perivasali, salvochè la loro forma è appiattita laddove si attaccano alla membrana ed il loro citoplasma minutamente granulare.

Il setto pericardico si inserisce in alto alla parete dorsale immediatamente al disopra del cuore, in basso al margine anteriore del primo segmento addominale ed è fortemente concavo, di guisa che la cavità da esso delimitata assume, nelle sezioni, la forma di una mezzaluna Cellule analoghe a quelle della tasca perigastrica si osservano aderenti alla parte superiore del setto accanto allo sbocco dell'aorta e non manca un piccolo gruppo al punto d'emergenza dell'arteria sternale.

---

[1]) Non potrei pronunziarmi sulla natura istologica di questo cordoncino.

Intorno alla funzione dell'apparato perivasale e periseptale io non credo che nel periodo larvale si producano linfociti da parte delle cellule impiantatate sull'aorta, sia perchè non ho mai visto nuclei in mitosi, sia perchè i caratteri delle cellule stesse sono molto diversi da quelli dei linfociti, come apparisce dalla Fig. 28. Una funzione fagocitaria non si può sperimentalmente dimostrare in un essere così minuto come la larva del *Paguristes;* una funzione escretoria apparisce probabile quando si considerino i caratteri delle cellule perivasali.

L'apparato descritto non subisce nè accrescimento nè modificazioni sensibili durante il periodo larvale.

VII. Riassunto

Riassumerò, per finire, le osservazioni esposte nei capitoli precedenti.

I. - Presso il *Paguristes oculatus* di Napoli la protezione dell'adulto dovuta alla dimora non si esercita in modo uniforme per i due sessi. Infatti la grande maggioranza delle femmine, crescendo di mole, rimane nella spugna *Suberites domuncula* che ha inglobato poco a poco la piccola conchiglia, dimora primitiva del crostaceo i maschi più grandi sogliono invece cambiar domicilio e trasferirsi in una capace conchiglia sormontata da un'attinia.

La brattea della femmina è un organo permanente, il quale adempie oltre alla difesa meccanica anche all' ufficio di un filtro: si forma per la prima deposizione e si accresce nelle successive proporzionatamente al numero delle uova stesse.

II. - L'uovo, ben protetto e d'insolite dimensioni, fa prevedere uno sviluppo larvale abbreviato. Tutti i Paguridi sin qui studiati dal punto di vista dello sviluppo larvale, (eccettuato *Lithodes*), schiudono allo stadio di tipica Zoea. (Ho minutamente descritto nel testo quella di *Eupagurus excavatus*, *E. prideauxi*, *Catapaguroides timidus*, *Pagurus arrosor*, *Clibanarius misanthropus*) ed il gen. *Eupagurus* presenta 4 stadi di Zoea prima di passare in quello di Glaucothoe.

Invece la larva del *Paguristes* lacera gli invogli dell'uovo in uno stadio che per il complesso dei caratteri è un poco più avanzato della terza Zoea di *Eupagurus*, malgrado la coda da prima Zoea, e passa allo stadio di Glaucothoe dopo due sole mute che si compiono con eccezionale rapidità. Nella prima larva è da notarsi lo

sviluppo precoce del palpo mandibolare la mancanza di setole alle appendici masticatorie ed agli endopoditi dei massillipedi, ecc.

III.-La prima larva di *Paguristes* presenta ventralmente cinque zone di tegumento vacuolare, corrispondenti ai cinque pereiopodi e alle quali spetta forse una parte nella funzione respiratoria.

IV.-Mediante lo studio anatomico della larva di *Paguristes* ho stabilito una distinzione delle glandole tegumentali, dal punto di vista istologico ed istochimico, che ancora mancava e per un gruppo di tali glandole ho potuto anche accertare la funzione alla quale sono destinate.

Le glandole od abbozzi glandolari della prima larva appartengono a cinque categorie ben distinte: 1.° glandole nefridiali (antennale e delle seconde mascelle), 2.° glandole reticolate che predominano per numero e per mole e si presentano, a secondo della regione, in stadî assai diversi di sviluppo (rostro, prime mascelle, chele, tegumento addominale, telson), 3.° glandole granulose (tegumento dorsale cefalotoracico, anteriormente), 4.° cellule glandolari elaboranti muco (qua e là, specialmente negli arti), 5.° glandola areolata, di struttura affatto peculiare (teg. dorsale cefalotoracico, nel mezzo). In qualche caso ho potuto vedere che le glandole si formano per trasformazione di cellule dell'ipoderma acquistando subito i caratteri della categoria alla quale appartengono, parecchie glandole degenerano e si distruggono durante lo sviluppo larvale.

Presso l'adulto si ritrovano elementi glandolari reticolati, mucosi e granulosi cogli stessi caratteri che avevano nella larva, mai però isolati, ma tutti costituiti in ammassi di tipo acinoso. Si può dire che ovunque esista sotto il tegumento un piccolo nodulo od una striscia di tessuto connettivo, ivi si trovino associate glandole delle tre categorie o almeno di due. Prevalgono in numero le glandole a funzione mucipara specialmente abbondanti nelle antenne e nei peduncoli oculari; sono identiche a queste le glandole esofagee, segno che glandole di forma e funzione uguale possono adempiere ad uffici disparati.

La pinza del *Paguristes*, grazie all'ingente ammasso connettivo glandolare che riempie le dita e la parte distale del propodite, non costituisce soltanto un organo di prensione, ma anche un organo glandolare importante. Questa asserzione si può estendere ad altri Paguridi ed alla *Dromia*, ma non a tutti i gruppi di decapodi.

Per quanto concerne le glandole reticolate degli arti, ponendo mente sopratutto alla particolare struttura dell'invoglio connettivo

che le riveste, si può ritenere probabile che abbiano qualche parte nel metabolismo delle sostanze adipose.

V. - Nella prima larva di *Paguristes* ho notato, oltre alla precoce comparsa dell'arterie antennali ed epatiche, cellule perivasali in un solo strato sull'aorta anteriore (abbozzo dell'organo globuligeno di Cuénot), e sulla parete vacuolata delle arterie epatiche (abbozzo dell'organo fagocitario di Cuénot) le prime producano linfociti durante il periodo larvale; le une e le altre hanno carattere di cellule escretrici. Altre cellule simili a quelle periaortiche si trovano sulle pareti del setto pericardico e di una speciale tasca perigastrica non ancora descritta, che cinge ventralmente lo stomaco.

Addenda.

Ho ricevuto durante la stampa di questo lavoro, la memoria di von Apàthy e Farkas (1908), ove si descrivono, con grande accuratezza, le glandole che stanno nell'intestino terminale del gambero. A parte la differenza fondamentale di tipo (si tratta di glandole tubulose), gli autori illustrano nelle cellule del condotto (Ausfuhrzellen) una particolarità di struttura simile a quella da me osservata nella cellula centrale delle glandole tegumentali del *Paguristes*; sottili prolungamenti che si insinuano fra gli elementi secernenti.

Gli autori hanno poi verificato che le glandole dell'intestino terminale dell'*Astacus*, al pari di una parte di quelle tegumentali e di quelle esofagee del *Paguristes*, danno le reazioni della mucina, quantunque, dalle prove isto-chimiche eseguite, non credano poter dire con assoluta sicurezza che si tratti di muco.

Laboratorio di Anatomia Comparata della R. Università di Genova, 1 settembre 1909.

Bibliografia.

1840. Philippi, A.—Zoologische bemerkungen. 2. das genus Zoe ist der erste Zustand von *Pagurus*: *Arch. Naturg. 6. Jahrg. pag. 181, Taf. 3-4.*

1840. Rathke, H. — Zur Entwickelungsgeschichte der Dekapoden: *Arch. Naturg. Vol. 6. pag. 241, Taf. 6.*

1863. Heller, C. — Die Crustaceen des Südlichen Europas: *Wien, 336 pag. 10 Taf.*

* 1864. Müller, F. — Für Darwin: *Leipziy.*

1868. Bate, C. S.—Carcinological gleanings. N. 4: *Ann. Mag. Nat. Hist. (4) Vol. 2, pag. 112, Plt. 9-11.*

* 1875. Agassiz, A. — Instinct? in Hermit Crabs: *Amer. Journ. Sc.* (3) *Vol. 10, pag. 290.*

1876. Claus, C. — Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems: *Wien, 124 pag. 19 Taf.*

1876. Hesse, E. — Description des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France. 25.me article: *Ann. Sc. N. Z. (6) Tome 3, Art. 5, 42 pag. Plc. 5-6.*

1877. Braun, M. — Zur Kenntniss des Vorkommens der Speichel und Kittdrüsen bei den Decapoden: *Arb. Z. Zool. Inst. Würzburg, 3. Bd. pag. 472, Taf. 21.*

1877. Mayer, P. — Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden: *Jena Zeit. Naturw. 11. Bd. pag. 188, Taf. 13-15.*

1878 Mayer, P. — Carcinologische Mittheilungen: *Mitt. Z. St. Neapel, 1. Bd. pag, 40, Taf. 1.*

1880. Grobben, C. — Die Antennendrüse der Crustaceen: *Arb. Z. Inst. Wien, 3. Bd. pag. 93, Taf. 1.*

1882. Faxon, W. — Selections from embrylological monographs 1. Crustacea: *Mem. Mus. Comp. Z. Harvard Coll. Vol. 9, N. 1. Plt. 9-14.*

1882. Vitzou, A. N. — Recherches sur la structure et la formation des teguments chez les Crustacés Décapodes: *Arch. Z. Expér. Vol. 10, pag. 451, Plc. 23-28.*

1882. Mayer, P. — Die Caprelliden des Golfes von Neapel: *Fauna Flora Golf Neapel, 6 Monographie, 201 pag. 10 Taf.*

1884 Claus, C. — Zur Kenntniss der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden: *Arb. Z. Inst. Wien, 5. Bd. pag. 271. Taf. 31-40.*

1884. Czerniawski, V. — Crustacea decapoda pontica litoralia: *Materialia ad Zoographiam ponticam comparatum, Fasc. 2. Charkoff, 269 pag. 7 Tab.*

NB. — L'asterisco indica che il lavoro non venne consultato direttamente.

1888. Sars. G. O. — Bidrag til Kundskaben om Decapodernes Forvandlinger. II. *Lithodes, Eupagurus, Spiropagurus, Galathodes, Galathea, Munida, Porcellana (Nephrops)*: *Arch. Mathem. Naturw. Christiania. 13. Bd. pag. 133. Taf. 1-7.*

1888. Claus, C. — Ueber den Organismus der Nebaliden und die systematische Stellung der Leptostraken: *Arb. Z. Inst. Wien, 8. Bd. pag. 1. Taf. 1-15.*

1889. Bouvier, E. L. — Le système nerveux des Crustacés Décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire: *Ann. Sc. Nat. Z.* (7) *Tome 7, pag. 73. Plc. 7.*

1890. Lebedinski, J. — Einige Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Seekrabben: *Biol. Centralbl. 10. Bd. pag. 178.*

1891. Bouvier. E. L — 1. Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés Décapodes: *Ann. Sc. Nat. Z.* (7) *Tome 11, pag. 197, Plc. 8-11.*

1891 — — 2. Les Glaucothoés sont'elles des larves de Pagures? : *Ann. Sc. Nat. Z.* (7) *Tome 12, pag. 65-82.*.

1891. Bumpus, H. C. The embriology of the American Lobster: *Journ. Morph. Boston, Vol. 5, pag. 215, Plt. 14-19.*

1891. Cano, G. — 1. Morfologia dell'apparecchio sessuale femminile, glandole del cemento e fecondazione nei Crostacei Decapodi: *Mitth. Z. Stat. Neapel, 9 Bd. pag. 503-532, Tav. 17.*

1891. — — 2. Sviluppo postembrionale dei Dorippidei, Leucosiadi, Corystoidei e Grapsidi: *Mem. Soc. Ital. Sc.* (3) *Tomo 8, N. 4, 14 pag. 3 Tav.*

1891. — — 3. Sviluppo postembrionale della *Gebia, Axius, Callianassa, Calliaxis.*—Morfologia dei Talassinidi: *Boll. Soc. Nat. Napoli, Anno 5. pag. 5, Tav. 1-4.*

1891. — — 4. Sviluppo postembrionale dei Gonoplacidi: *Atti Accad. Torino, Vol. 26, pag. 639, Tav. 11*

1891. Richard, J — Recherches sur le système glandulaire et sur le systéme nerveux des Copépodes libres d'eau douce, suivies d'une révision des espèces de ce groupe qui vivent en France: *Ann. Sc. Nat. Z.* (7) *Tome 2, pag. 113, Plc. 5-8.*

1891. Weldon, W. — The renal organs of certain Decapod Crustacea: *Q. Journ. Micr. Sc.* (3) *Vol. 32, pag. 279.*

1892. Bouvier, E. L. — Sur le développement embryonnaire des Galathéides du genre *Diptychus*: *C. R. Acad. Sc. Paris, Tome 114, pag. 767.*

1892. Cano, G., — 1. Sviluppo postembrionale dei Cancridi: *Bull. Soc. Ent. Ital. Anno 23, pag. 146, Tav. 3, 4.*

1892. — — 2. Sviluppo dei Portunidi; morfologia dei Portunidi e Corystoidei: *Mem. Soc. Ital. Sc.* (3) *Tomo 8, 29 pag. 3 Tav.*

* 1892. Ide, Manille. — Glandes cutanées á canaux intracellulaires chez les Crustacés édriophtalmes: *La cellule, Tome 7, pag. 345, 2 Plc.*

1892. Marchal, P. — Recherches anatomiques et physiologiques sur l'appareil excréteur des Crustacés Décapodes: *Arch. Z. Expérim.* (2) *Tome 10, pag. 57, Plc. 1-9.*

1893. Allen, E. F. — Nephridia and body cavity of some Decapod Crustacea, in: *Q. Journ. Micr. Sc.* (2) *Vol. 34, pag. 403, Plt. 36-38.*

1893. Cano, G.—1. Sviluppo e morfologia degli Oxyrhynchi: *Mitth. Z. St. Neapel, 10. Bd. pag. 527, Tav. 34-36.*

1893. — — 2. Sviluppo dei Dromidei: *Atti Accad. Sc. Napoli, Vol. 6, pag. 1, Tav. 1-2.*

1893. Celesia, P. — Della *Suberites domuncula* e della sua simbiosi coi, Paguri: *Atti Soc. Ligustica Sc. Nat. Genova, Vol. 4, pag. 217, Tav. 5-8.*

1893. Della Valle, A. — Gammarini del Golfo di Napoli. *Fauna Flora Golf. Neapel, 20 Monographie, 948 pag. 61 Taf.*

1893. Frenzel, I. — Die Mitteldarmdrüse des Flusskrebses und die amitotische Zelltheilung: *Arch. Mikr. Anat. 41. Bd. pag. 389, Taf. 25-26.*

1894. Butschinsky, P. — Zur Entwicklungsgeschichte von *Gebia litoralis*: *Z. Anzeiger, 17. Jahrg. pag. 253.*

1895. Caustier, E. — Sur le développement embryonnaire d'un Dromiacè du genre *Dicranodromia: C. R. Acad. Sc. Paris, Tome 120, pag. 573.*

1895. Hérouard, E — Organes frontaux, glande unicellulaire géante et origine du vitellus nutritif chez les Cladocères: *Bull. Soc. Z. France, Tome 20, pag. 68.*

1895. Herrick, F. H. — The American Lobster: a study of its habits and development: *Bull. U. S. Fish Comm. for 1895, pag. 1 Plt. A-J, 1-54.*

1895. Rath, O. vom. — Ueber den feineren Bau der Drüsenzellen der Kopfes von *Anilocra mediterranea* Leach, im Speciellen und die Mitosenfrage im Allgemeinen: *Zeit. Wiss. Z. 60. Bd. pag. 1, Taf. 1-3*

1896. Bouvier, É. L. — Les Pagurinés des mers d' Europe, Tableaux dichotomiques des genres et des espèces: *Feuille Jeune. Nat. Paris 26. Année, pag. 125 et 149.*

1896. Kunstler, J.—Gruvel, A. — Recherches histologiques sur les glandes pharyngiennes des Hypérines: *Mém. Sc. Z. France, Tome 9, pag. 149, Plc. 10-11.*

1898. Zimmermann, K. W. — Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien: *Arch. Mikr. Anat. 52. Bd. pag. 552, Taf. 27-29*

1899. Waite, F. C. — The structure and development of the antennal gland in *Homarus americanus* Milne Edwards: *Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. 35, pag. 151, 6 Plt.*

1900. Borradaile, L. A. — A note on the hatching-stage of the Pagurine Land-Crabs: *Proc. Z. Soc. London, 1899, pag. 937.*

1900. Milne Edwards, A.—Bouvier, É. L. — Crustacés Décapodes. Anomures: *Expédit. Sc. « Travailleur et Talisman »*, *396 pag. 32 Plc.*

1900. Willey, A. — Zoological results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewere, collected during the years 1895, 1896 and 1897: *Cambridge, Englad.*

1901. Ortmann, A. E. — Decapoda: *Bronn Klass. Ordn. 5. Bd. 2. Abth.*

1901. Bouvier, É. L. — Sur la présence du genre *Catapaguroïdes* dans les eaux sublittorales des côtes de France et d' Algèrie: *Bull. Mus. H. N. Paris, Tome 6, pag. 368.*

1901. Vejdowsky, F. — Zur Morphologie der Antennen und Schalendrüse der Crustaceen: *Zeit. Wiss. Z. 69. Bd. pag. 378, Taf. 26, 27.*

1901. Wallengreen, H. — Ueber das Vorkommen und die Verbreitung der sogenannten Intestinaldrüsen bei den Decapoden: *Zeit. Wiss. Z. 70. Bd. pag. 321-354, 12 fig.*

1903. Bohn, G., — 1. Des mécanismes réspiratoires chez les Crustacés décapodes. Essai de physiologie évolutive, éthologique et phylogénique: *Bull. Sc. France Belg. Tome 36, pag. 178, 209 fig.*

1903. Herrick, F. H. — The reproductive period in the Lobster: *Bull. U. S. Fish Comm. Vol. 21, pag. 161.*

1903. Thompson, M. T. — The metamorphoses of the Hermit Crab: *Proc. Boston Soc. N. H. Vol. 31, pag. 147, Plt. 4-10.*

1905. Alcock, A. — Catalogue of the Indian Decapod Crustacea, in the collection of the Indian Museum.—Part 2, Anomura, Fasc. 1—Pagurides: *Calcutta, 197 pag, 16 Plt.*

1905. Bouvier, É. L. — Nouvelles observations sur les Glaucothoés: *Bull. Mus. Océanogr. Monaco, N. 51, 15 pag.*

1905. Cuénot, L. — L'organe phagocytaire des Crustacés décapodes: *Arch. Z. Expér. (4) Tome 3, pag. 1, Plc. 1.*

1905. Herrick, F. H. — The great forceps of the Lobster: *Science (2) Vol. 21, pag. 375.*

1906. Doflein, F.—Ueber Leuchtorgane bei Meerestieren: *Sitzungsb. Ges. Morph. Phys. München, 22. Bd. pag. 133.*

1907. Bruntz, L. — Études sur les organes lymphoïdes, phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs: *Arch Z. Expér. (4) Tome 7, pag. 1, Plc. 1-5.*

1908. Rogenhofer, A. — Zur Kenntnis des Baues der Kieferdrüse bei Isopoden und des Grössenverhaltnisses der Antennen und Kieferdrüse bei Meeres und Süsswasserkrustazeen: *Arb. Z. Inst. Wien, 17. Bd. pag. 139, Taf. 1.*

1908 Issel, R. — Le metamorfosi dei Paguridi e la brattea protettrice del *Paguristes maculatus* Risso. Nota preventiva: *Atti Soc. Ligustica Sc. Nat. Genova, Vol. 19, pag. 12.*

1908. Apàthy, S. — Farkas, B. — Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flusskrebses: *Nat. Museumshefte Koloszvár, 1. Bd· pag. 117, Taf. 3.*

1908. Pearson, F. — *Cancer: Liverpool Mar. Biol. Comm. Mem. N. 16, 209 pag. 13 Plt.*

Spiegazione delle Tavole 9-11.

Lettere comuni a tutte le figure.

ames, abbozzo mesodermico della glandola antennale.
ad, gocciole adipose.
ant$_1$, prime } antenne.
ant$_2$. seconde }
aod, aorta anteriore.
arad, arteria addominale superiore.
arant, arterie antennali.
arav, arteria ascendente ventrale.
arcr, arteria cerebrale.
arep, arterie epatiche.
ars, arteria sternale.
cel, ciechi laterali.
clps cellule periseptali.
clpv, cellule perivasali.
com, commessura sottoesofagea.
con, connettivi esofagei.
cu, cuore.
cut, cuticola.
cv, cervello.
df, dito fisso } della chela.
dm, dito mobile }
end, endopodite.
cp, epipodite.
es, esofago.
ex, esopodite.
fib, fibrilla della glandola areolata.
glant, glandola antennale.
glarl, glandola areolata.
glch, glandola dei chelipedi.
glco, cavità collettrice della glandola.
gld, condotto glandolare.
glga, glandola gastrica.
glgr, glandola o cellula glandolare granulosa.
glinv, invoglio connettivo delle glandole reticolate.
glmuc, glandola o cellula glandolare mucosa
glmax^1, glandola della 1.ª mascella.
glret, glandola reticolata
glt, glandola del telson.
gto, ammasso gangliare toracico.
i. intestino.
ip, ipoderma.
l,s, labbro superiore.
l,i, labbro inferiore.
linf, linfociti.

llo, lobi labiali.
md, mandibole.
mx_1, prime } mascelle.
mx_2, seconde }
mxp_1, primo }
mxp_2, secondo } massillipede.
mxp_3, terzo }
mbg, membrana gastro-aortica.
mu, muscolo.
nct, nucleo del connettivo ordinario.
ngl, nucleo di cellula glandolare.
ninv, nucleo dell'invoglio connettivo delle glandolare reticolate.
nd, nucleo di condotto o di cellula centrale glandolare.
neur, neuropilo.
nvo, nervo ottico.
o, occhio.
pa, palpo.
per_{1-5}, i cinque pereiopodi.
pil, pilastri epiteliali.
pl, pleopodi in via di sviluppo.
pt, peritoneo.
scec, sacco ectodermico della glandola antennale.
spc, setto pericardico.
spg, setto perigastrico.
sq, squama delle seconde antenne.
st, stomaco.
t, tuorlo.
ur, uropodi.
v, vacuoli.

Tutte le figure vennero eseguite coll'aiuto della camera chiara. Gli ingrandimenti riferiti sono approssimativi; per quelli superiori a 500 diametri venne adoperato con l'obbiettivo $^1/_{15}$ di Koristka con gli oculari compensatori 4 e 6.

Tavola 9.

Fig. 1. — Prima larva (Zoea progredita) di *Paguristes oculatus*, veduta dorsalmente, dal vivo. × 30.
» 2. — Seconda larva (Metazoea), id. id. × 30.
» 3. — Primo stadio post-larvale (Glaucothoe), id. id. × 30.
» 4. — Zoea. Parte anteriore veduta ventralmente, disegnata sul vivo × 45
» 5. — Metazoea, id. id. × 30.
» 6. — Zoea. Mandibola. × 110.
» 7. — Id. Prima mascella. × 110.
» 8. — Id. Seconda mascella. × 110.
» 9. — Metazoea. Seconda mascella. × 110.
» 10. — Glaucothoe. Prima antenna × 52.
» 11. — Id. Seconda antenna. × 45.
» 12. — Glaucothoe. Prima mascella. × 110.
» 13. — Id. Seconda mascella. × 110.
» 14. — Id. Primo massillipede. × 65.

Fig. 15. — Glaucothoe. Secondo massillipede. × 65.
» 16. — Id. Terzo massillipede. × 65.
» 17. — Id. Chelipede. × 45.
» 18. — Id. Estremità del 5.° pereiopode. × 165.
» 19. — Pleopode. × 65.
» 20. — Estremità dell'endopodite di un pleopode. × 568.
» 21. — Id. Endopodite di un uropode. × 90.

Tavola 10.

Fig. 22. — Zoea. Epitelio vacuolare nella regione dei pereiopodi. × 460.
» 23. — Zoea. Disegno semischematico per indicare la distribuzione delle glandole tegumentali nel cefalotorace e nei primi somiti addominali. × 40 circa. Le glandole nefridiali sono tratteggiate, le glandole reticoiate disegnate a semplice contorno, le granulose sono colorate in grigio, le mucose in rosso la glandola areolata in nero.
» 24. — Zoea. Glandola antennale veduta per trasparenza. × 130.
» 25. — Id. Sezione longitudinale, non passante per lo sbocco, della glandola antennale. × 460.
» 26. — Zoea. Estremità prossimale della glandola delle seconde mascelle. × 160.
» 27. — Zoea. Porzione distale di detta glandola. × 460.
» 28. — Zoea. Sezione trasversale del rostro colle glandole reticolate. × 650.
» 29. — Zoea. Sezione longitudinale della parte inferiore del rostro, con glandola reticolata cellula mucosa, e glandola granulosa. × 650.
» 30. — Zoea. Sezione trasversale mediana attraverso alla glandola delle prime mascelle, con cellula glandolare mucosa. × 650.
» 31. — Glaucothoe. Sezione longitudinale attraverso alla glandola delle prime mascelle in via di regressione. × 650.
» 32. — Zoea. Sezione trasversale (un po' obliqua) della chela alla base del dactilopodite, colla glandola relativa. × 355.
» 33. — Zoea. Sezione obliqua (da sez. trasversale della larva) della chela, per mostrare la struttura della glandola e specialmente i condotti glandolari e la membrana connettiva. × 650.
» 34. — Zoea. Sezione longitudinale del telson colle relative glandole reticolate. × 650.
» 35. — Embrione avanzato. Cellule glandolari reticolate in via di formazione. × 650.
» 36. — Zoea. Cellula glandolare granulosa in via di formazione. × 1000.
» 37. — Zoea. Sezione longitudinale condotta attraverso alla base del telson, per mettere in evidenza una cellula mucosa isolata. × 650.
» 38. — Zoea. Sezione trasversale della glandola areolata. × 650.
» 39. — Id. La sezione successiva. × 650.
» 40. — Piccola femmina. Sezione longitudinale dell'ammasso connettivo. glandolare del dito fisso della chela. × 25 circa. Le glandole reticolate sono a semplice contorno, le granulose punteggiate; le mucose rosse.
» 41. — Grosso maschio. Sezione tangenziale attraverso all'invoglio connettivo di una glandola reticolata nel dito fisso della chela. × 650.

Fig. 42. — Grosso maschio. Due glandole reticolate con invogli proprio ed invoglio comune. × 130.

Tavola 11.

Fig. 43. — Grosso maschio. Parte della sezione longitudinale dell'ammasso connettivo-glandolare nel dito fisso della chela. × 130.

» 44. — Piccola femmina. Sezione di una glandola granulosa nel coxopodite di un pereiopode. × 355.

» 45. — Grosso maschio. Centro di una glandola reticolata del dito fisso (sezione di un pezzo fissato in acido osmico). × 1000.

» 46. — Piccola femmina. Sezione trasversale di un peduncolo oculare col manicotto (colorato in rosso) di glandole mucose che cinge il nervo ottico. × 65.

» 47. — Piccola femmina. Glandole mucose del peduncolo oculare, in sezione spessa. × 310.

» 48. — Piccola femmina. Sezione di parte di una glandola mucosa per mostrare la struttura del citoplasma, id. × 1000.

» 49. — Zoea. Anatomia del cefalotorace per trasparenza, × 310.

» 50. — Piccolo maschio. Parte di uno dei margini che delimitano la faccia interna del dito fisso della chela, disegnato per trasparenza. × 460.

» 51. — Piccolo maschio. Parte del margine esterno del carpopodite, veduto per trasparenza. × 130.

» 52. — Zoea. Sezione longitudinale (combinata mediante parecchie sezioni) per mettere in evidenza i setti perigastrico e pericardico (rossi) ed i tronchi più vistosi del sistema circolatorio (neri). × 40 circa.

» 53. — Zoea. Aorta dorsale ed arterie antennali (combinata mediante due sezioni successive che tagliano la larva in direzione frontale). × 180.

» 54. — Zoea. Sezione dell'aorta anteriore a livello delle seconde mascelle. × 650.

» 55. — Zoea. Sezione dell'aorta anteriore poco dopo la sua emergenza dal cuore. × 650.

» 56. — Glaucothoe. Sezione longitudinale (a destra tangenziale) di un tratto di arteria epatica colle sue cellule perivasali. × 650.

» 57. — Glaucothoe. Cellula perivasale dell'arteria epatica; da un preparato all'ematossilina ferrica. × 1000.

» 58. — Zoea. Sezione trasversale che intacca la parete dell'esofago. × 110.

» 59. — Id. Sezione condotta 11 μ più in basso della precedente. × 110.

» 60. — Id. id., 22μ più in basso della precedente. × 110.

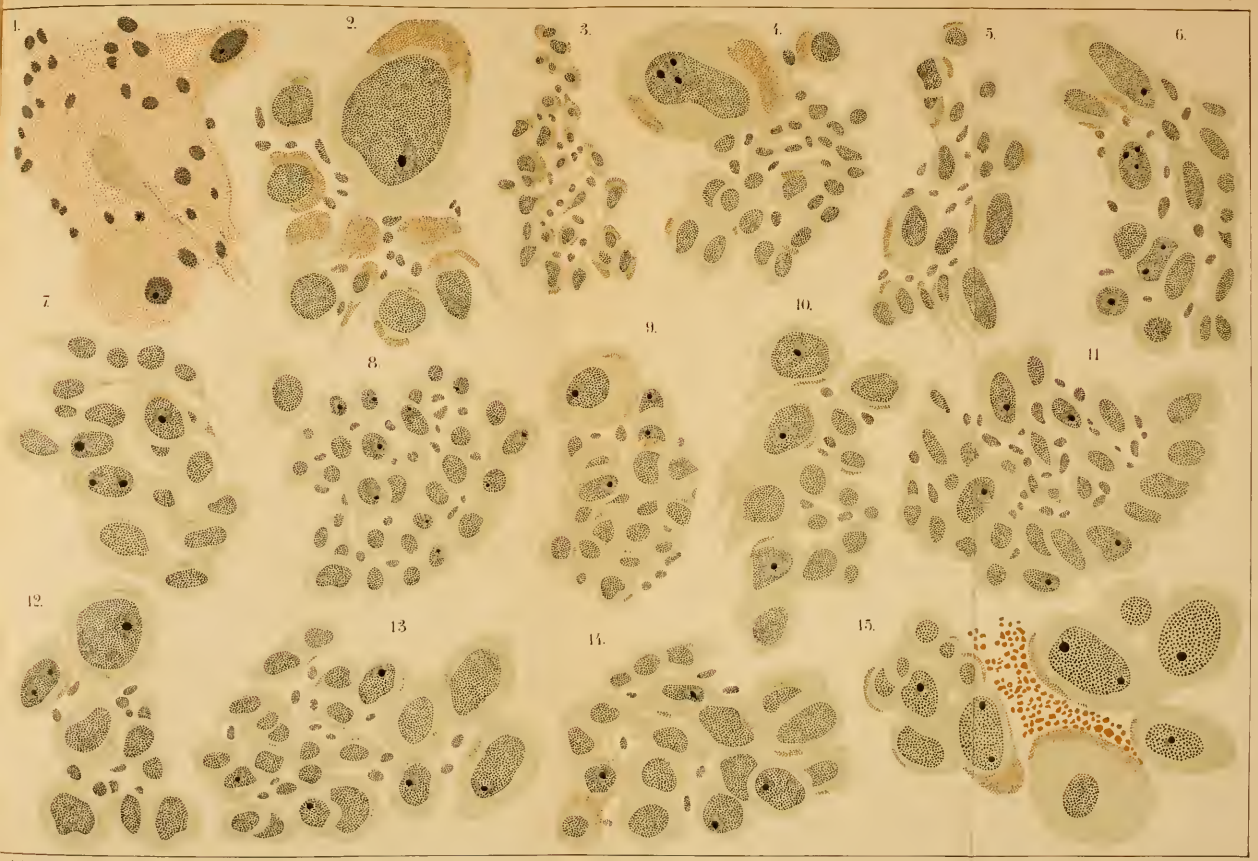
» 61. — Id. id., 11μ più in basso della precedente. × 110.

» 62. — Zoea. Sezione condotta a circa metà del cuore per mostrare il setto pericardico (colorato in rosso). × 110.

» 63. — Zoea. Parte della sezione trasversa dello stomaco in cui è ben distinto il setto perigastrico sovrapposto al peritoneo × 560.

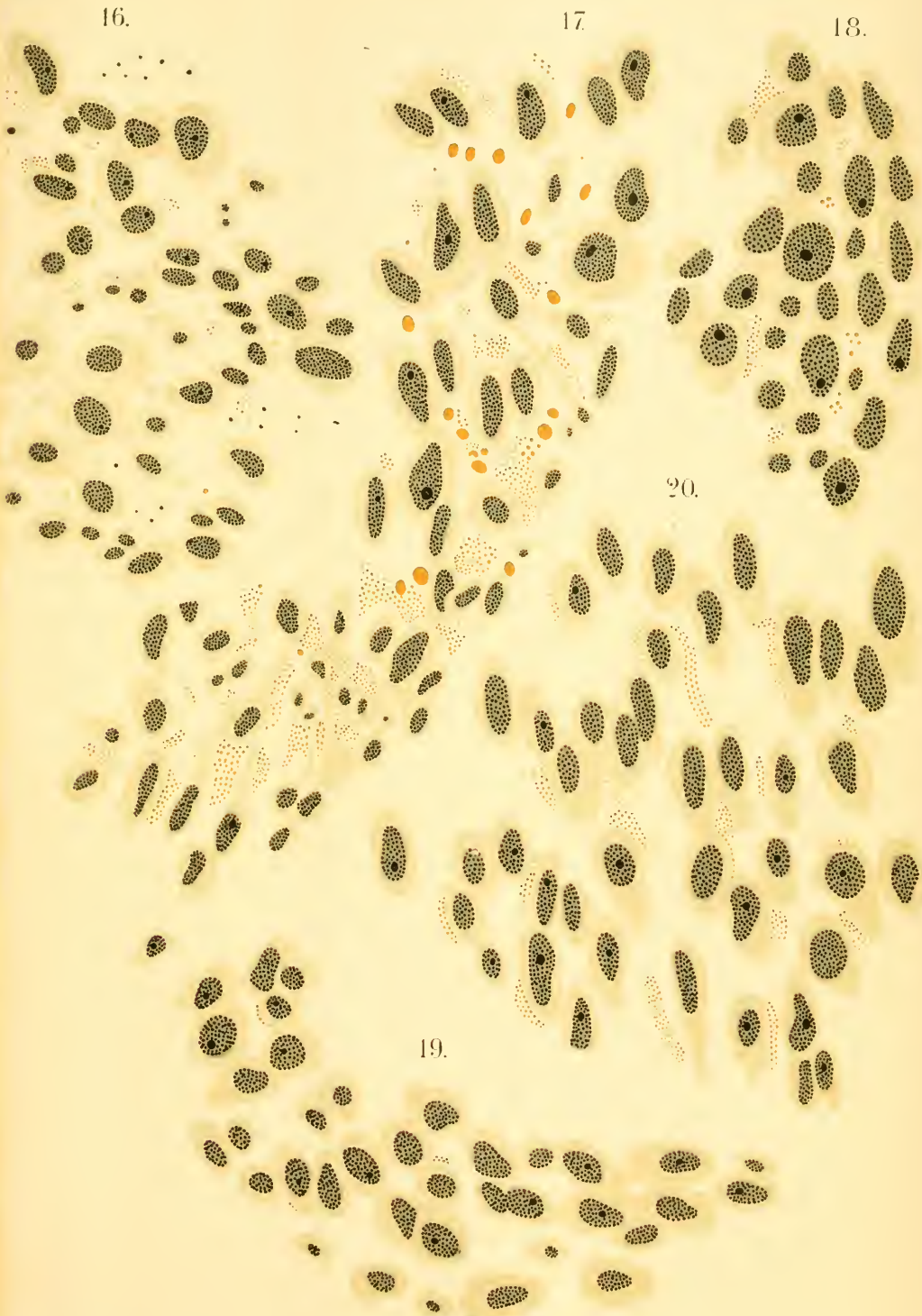
» 64. — Zoea. Sezione trasversale condotta poco più in alto dell'emergenza dell'aorta dorsale dal cuore. × 110. Le cellule perivasali sono colorate in rosso.

Ricevuto il 4 Settembre 1909. Finito di stampare il 31 Marzo 1910.



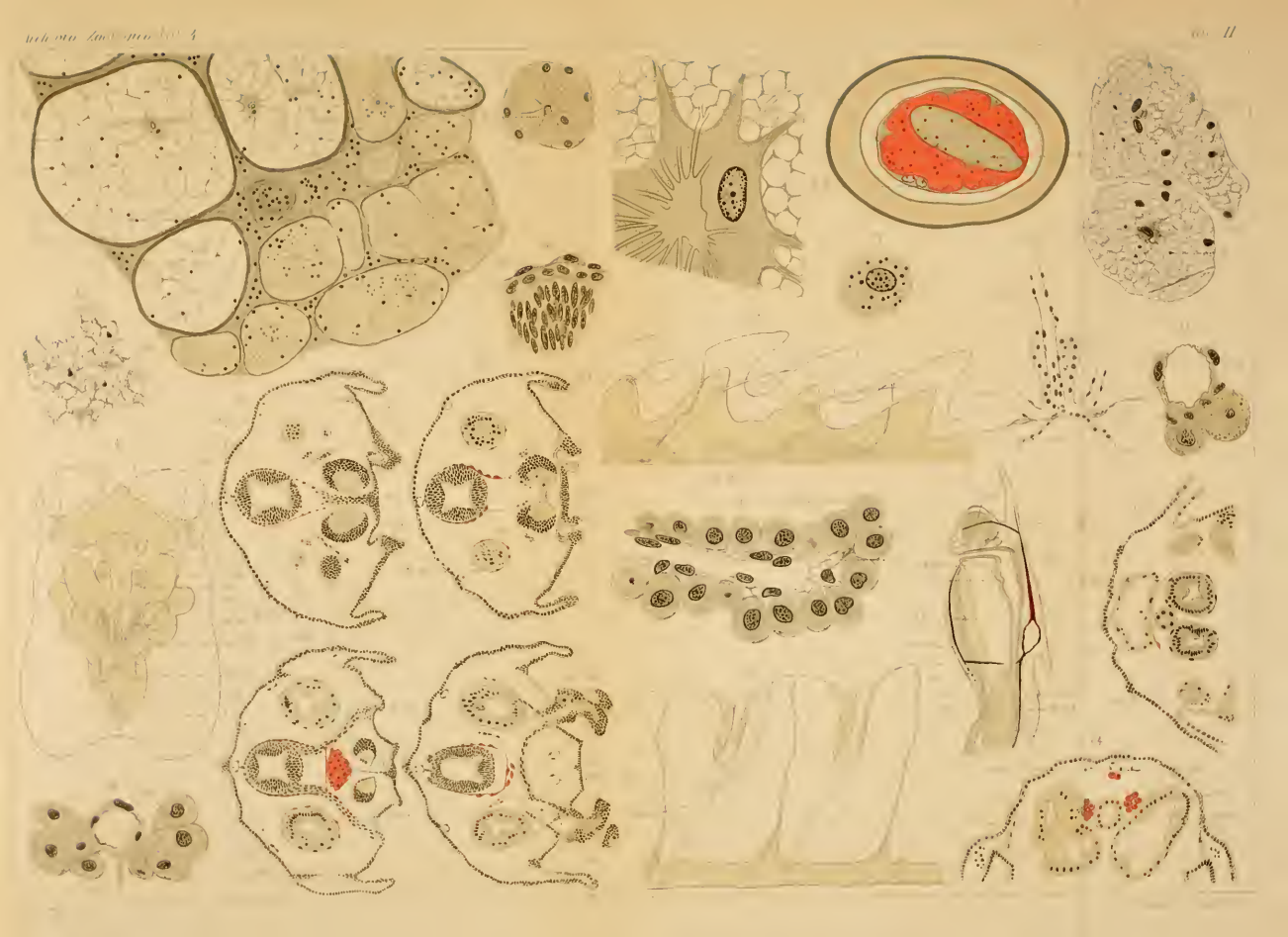
A. G. Moglia pinx

Lit. Bachmann e Gerber Torino



A. G. Moglia pinx.

Lit. Bachinardi e Ferrari - Pavia



Raphidrilus nemasoma Montic.

Nuovo Ctenodrilide del Golfo di Napoli

(Revisione de' Ctenodrilidi)

Ricerche

di

Fr. Sav. Monticelli

con le tavole 12-13.

Sommario

I. Introduzione.
II. Aspetto esterno.
III. Organizzazione anatomica.
1. Rivestimento cutaneo e setole.
2. Musculatura.
3. Apparato digerente.
4. Sistema circolatorio.
5. Nefridii.
6. Sistema nervoso.
IV. Autotomia moltiplicativa.
V. Sessualità.
VI. Sviluppo larvale e gestazione interna.
VII. Sistematica.

I. Introduzione

Da molti anni (1892) seguo lo studio de' Ctenodrilidi; e già dal 1899 avevo raccolto in una completa monografia il risultato di tutte le mie indagini illustrando le specie finallora note così per ricerche di altri autori che per le mie proprie ed appena indicate sommariamente per prender data (*Zeppelinia dentata*, 1896, **3**). Ragioni indipendenti dalla mia volontà m' impedirono allora di pubblicare questo mio lavoro accompagnato da più tavole: frattanto nella attesa di poterlo dare alle stampe ho continuate le mie ricerche su questo piccolo gruppo di Chetopodi. Il rinvenimento di un'altra nuova forma (1902) e la scoperta della sessualità in *Ctenodrilus* (1906, **4**) mi hanno costretto a rimaneggiare tutto il

lavoro: e poichè questo m' importa assai tempo, mi sono deciso a pubblicare, per ora, la descrizione della nuova forma da me rinvenuta nel Golfo di Napoli, perchè non rimanga troppo inedita: non disperando di poter dare alle stampe, in tempo non lontano, la Monografia della famiglia dei Ctenodrilidi.

Fin dal febbraio del 1902, ho riconosciuto in un piccolo chetopodo filiforme, spesso abbondante nella sabbia ad Anfiosso della spiaggia di Donn' Anna, e che talvolta si trova pure nella sabbia di Cenito, una forma di Ctenodrilide diversa dalle altre (*Ctenodrilus, Zeppellinia*). Seguendone lo studio, potetti costatare allora che esso si comportava come i suoi congeneri moltiplicandosi per autotomia. Più tardi, a misura che mi è capitato di ritrovarlo, ho continuate le mie ricerche su questa forma; e, nell'aprile del 1907, potetti, per la prima volta, constatare che la moltiplicazione non è il solo mezzo di assicurare la specie in questo Ctenodrilide: perchè, come ho dimostrato di recente in *Ctenodrilus serratus* (**4**), anche questa nuova forma diventa sessualmente matura e le larve si sviluppano nel corpo materno, per gestazione interna. Mi resi, così, conto di una osservazione fatta nella estate del 1902 su di un individuo del nuovo Ctenodrilide, della quale ritrassi immagine: esso conteneva nell' interno del corpo un piccolo anellide, occupante due segmenti, che presentava dei piccoli moncherini bottoniformi latero - dorsalmente a ciascun anello e che credetti allora fosse da interpetrarsi per un endoparassita. Constatata la sessualità di questo Ctenodrilide, ho potuto facilmente identificare il preteso parassita con uno degli stadii della sua serie larvale che si svolge nel corpo materno. Del risultato delle mie indagini sulla sessualità e gestazione interna della nuova forma, che si manifestano, per particolarità proprie, alquanto diversamente da quanto ho descritto in *Ct. serratus* (**4**), detti notizia nella seduta del 2 agosto dello stesso anno al Congresso di Reims (1907) dell' Associazione francese pel progresso delle scienze, in una comunicazione che feci sulla sessualità e gestazione interna dei Ctenodrilidi (**5**), riservandomi di descrivere prossimamente la nuova forma. Ciò che faccio con questo scritto avendo, nel frattempo, avuto agio, per nuovo materiale ottenuto, di completare le mie indagini con ulteriori osservazioni. Pertanto, per guadagnar tempo, e prender data, ho creduto di dare notizia preliminare del nuovo Ctenodrilide in una

nota riassuntiva [1]). Nella quale, mettendo in rilievo, per quanto sommariamente, le ragioni che m'inducono a considerarlo nonchè specificamente nuovo, ma anche genericamente differente dagli altri Ctenodrilidi (*Ctenodrilus*, *Zeppelinia*), ho proposto di distinguere la nuova forma col nome generico di *Raphidrilus* dalla caratteristica delle sue setole (ῥάφις, ἶδος); chiamando *nemasoma* la specie dall' aspetto che essa presenta.

II. Aspetto esterno

Il *Raphidrilus nemasoma* è un piccolo anellide della lunghezza media ordinaria di mill. 5, molto allungato, cilindraceo, d'aspetto filiforme o di cordoncino sottile, di ugual calibro per tutta la sua lunghezza, che termina bruscamente subpuntuto alle due estremità cefalica e codale (Fig. 1): si trovano pertanto esemplari anche di molto più piccoli (2 mill) e di quelli che possono raggiungere 7 mill. all' incirca in lunghezza. Ha il corpo regolarmente ed uniformamente anellato, e gli anelli presentano dal dorso, sporadicamente, dei tentacoli cirriformi ora brevi, ora allungati, e talvolta allungatissimi: queste appendici che si osservano ora da un lato solo, ora da entrambi, più di rado, sono ora più, ora meno numerosi: ma più di frequente si riducono ad uno, due, o tre, e d'ordinario mancano affatto. Tali appendici che nei giovani individui (Fig. 29) sono regolarmente presenti dai due lati del dorso in tutti i segmenti, si fanno caduche negli adulti che possono perderle tutte, come è il caso più frequente, e rimanerne, come ho detto, privi del tutto (la forma che si ritrova comunemente) (Fig. 1, 5, 6, 7, 9, 11). Pertanto certi moncherini, che non deve escludersi rappresentino la base di un tentacolo perduto, potrebbero pure lasciar supporre un eventuale rifacimento dei detti tentacoli (Fig. 6): quantunque, data la loro facile caducità e lo spogliarsene che fanno gli adulti, si sia condotti a concludere che essi non rappresentino una caratteristica importante nella economia della specie.

Colorito generale del corpo.—È uniformemente giallo di cromo, di tono molto chiaro e translucido, che risalta per la tinta di fondo giallo di cromo, talvolta molto intensa, del tubo digerente che traspare attraverso le pareti del corpo. Una fine pigmentazione

---

[1]) Monticelli Fr. Sav. — Di un nuovo Ctenodrilide del Golfo di Napoli. Nota preliminare riassuntiva: *Rend. Ac Sc. Napoli (3) Vol. 16, 1910, Fasc. 3-4*).

di macchie bruno nere è sparsa per tutta la cute, in granelletti radi e diffusi, che talvolta più numerosi abbrunano la tinta di fondo del corpo: queste macchiette scure si raccolgono in gran numero nel segmento cefalico ed in quello codale e si raddensano specialmente verso l'estremo terminale subpuntuto dei detti segmenti, e particolarmente del codale, dove con la loro massa formano come una calotta terminale di color bruno nero intenso, che fa assumere alle due punte estreme del corpo l'aspetto caratteristico disegnato nella Fig. 1. (v. Fig. 5, 6, 7, 9).

Segmento cefalico.—Non differisce notevolmente in lunghezza dagli altri segmenti. Esso è molto mobile e si contrae e distende facilmente, cosicchè spesso assume aspetti diversi e si mostra alquanto rigonfio (Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 9). Ma come si presenta normalmente può rilevarsi dalle Fig. 1, 7 e 20, dalle quali si ricava che esso assume la forma conica a punta tronca rotondata che ricorda alquanto un ditale: ventralmente, sotto la punta, è alquanto appiattito e subconcavo (Fig. 1, 4, 5, 6, 9).

Questa insenatura corrisponde appunto alla bocca, che si apre nel terzo anteriore del segmento cefalico in fondo ad una invaginazione della cute a conca aperta, che si continua, inflettendosi nell'epitelio del tubo digerente; costituendo in tal modo supero-lateralmente la volta della bocca, ed infero-lateralmente una sorta di labbro sporgente determinato dal suo ripiegarsi nell' interno per rivestire il bulbo faringeo (Fig. 2, 9, 11, 33). Ma la bocca può assumere anch'essa, in relazione al mutare d'aspetto di tutto il segmento, figura diversa e presentarsi diversamente all'osservatore, come dimostrano appunto le Fig. 3, 4, 6, 7. La superficie ventrale del segmento cefalico così nella sua parte preorale (lobo), come dietro la bocca presenta una fine cigliatura spesso indistinta.

Non mi è riuscito di scorgere fossette cigliate laterali.

Segmenti del corpo.—Tranne i primi quattro, che si presentano accentuatamente più brevi degli altri, sono tutti allungati e tanto più lunghi a misura che corrispondono a metà lunghezza del corpo; cominciando, per contro, ad accorciarsi gradatamente verso la parte posteriore e terminale del corpo (Fig. 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11). Il segmento pigidiale è breve, conico a punta tondeggiante subappiattita: dorsalmente poco prima di terminarsi, l'ano sbocca in un piccolo orifizio (Fig. 1, 5, 6, 8, 9). Il numero dei segmenti è variabile: da 18 in media nei piccoli esemplari, raggiunge un massimo di circa 30 nei più grandi.

Setole. — Il segmento cefalico manca di setole: ma ciascun segmento del corpo porta quattro gruppi latero-ventrali di setole, che costituiscono le quattro serie di setole che si osservano in tutta la lunghezza del corpo (Fig. 1, 5, 6. 7, 8, 9). Le setole dei singoli ciuffetti sono di un solo tipo: allungate aghiformi a punta sottile, diversamente lunghe e di numero variabile in ogni ciuffo secondo i segmenti del corpo; esse serbano, pertanto, rispetto a questi, un rapporto pressochè costante di lunghezza e numero relativa ai segmenti stessi. I ciuffetti di setole sono inseriti nella cute in una tasca propria di forma allungata, che si distingue bene per trasparenza (Fig. 13, 43) attraverso le pareti del corpo; questa tasca talvolta fa ernia con la sua parte ristretta contro la pelle che si solleva in caratteristica maniera, formando attorno alle setole un piccolo cono più o meno sporgente dalla superficie del corpo, come un tubercoletto cutaneo che simula un parapodio (Fig. 12, 13).

Le setole più lunghe sono quelle dei ciuffetti dei quattro primi segmenti del corpo che appunto spiccano su tutte le altre per evidenza di setole; essendo esse più forti delle altre. Questi ciuffetti sono costituiti d'ordinario di tre setole ciascuna, delle quali una è sempre la più lunga rispetto le altre due, che pur sono d'ordinario differenti in lunghezza fra loro (Fig. 1, 5, 6, 7, 9, 11, 15, 20). Le setole dei segmenti seguenti, dal quinto in poi, sono più brevi, circa la metà delle precedenti, più fini, ed in gruppetti da due a tre: di cui una è sempre più lunga (Fig. 1, 5, 6, 7, 8, 9, 16). Brevi sono le setole degli ultimi segmenti del corpo degradanti in lunghezza da quelle dei segmenti medii e sempre in gruppi di due, disuguali in lunghezza (Fig. 1, 5, 6, 7, 9, 17): brevissime sono poi le setole del segmento pigidiale (Fig. 8, 9). Oltre a queste setole normali, caratteristiche della specie, il *Raphidrilus*, in dati casi che descriverò nel trattare della sessualità, presenta (in alcuni individui prevalentemente maschili) dal quinto all' ottavo segmento, accanto alle normali, delle setole robuste, brevi, forti, a punta subfalcata ed in numero di due per ciascun gruppetto di setole (Fig. 5, 14, 19).

Dalla descrizione che precede emergono evidenti le caratteristiche proprie e differenziali esterne di *Raphidrilus* (*nemasoma*) che lo distinguono così da *Ctenodrilus*:

per la forma generale del corpo; numero maggiore di segmenti; tentacoli dorsali; forma, consistenza ed inserzione delle setole, ed assenza di queste nel segmento cefalico; tenue cigliatura ventrale del solo segmento cefalico; assenza di fossette cigliate al capo;

come da *Zeppelinia*;

per aspetto generale; numero diverso di segmenti; assenza di tentacoli cefalici; setole di un solo tipo mancanti nel segmento cefalico;

con la quale ultima forma il *Raphidrilus* ha, pertanto, maggiori affinità che con *Ctenodrilus*, e molto la ricorda.

III. Organizzazione anatomica

Passo ora a descrivere la organizzazione anatomica di *Raphidrilus*, ma senza entrare in un particolare esame anatomo-istologico degli organi e sistemi, pur notando quanto credo debba servire nella somma dei fatti, alla completa identificazione di tutte le caratteristiche proprie di struttura, che, insieme a quelle desunte dalla esterna architettura, valgono morfologicamente ad integrare questa nuova forma di Ctenodrilide.

Rivestimento cutaneo.—La pelle esterna è fatta come negli altri generi; ciò si desume assai facilmente dall' esame delle figure della Tav. 13.

Una cuticola omogenea relativamente sottile ma evidente riveste tutto il corpo (Fig. 30-45).

L' ipoderma sottostante alquanto alto, è costituito da un epitelio a larghe cellule con protoplasma granellare e grandi nuclei che più ricorda quello di *Zeppelinia* che di *Ctenodrilus* (Fig. 30-45) Nella faccia ventrale del solo segmento cefalico l' epitelio è finamente cigliato come in *Zeppelinia*; a differenza di quanto si osserva in *Ctenodrilus*, dove la cigliatura invece è molto forte, ed, almeno nello *Ct. serratus* (secondo lo Scarff questo non si constaterebbe in *Ct. parvulus*), si estende anche al primo segmento del corpo. Come negli altri Ctenodrilidi, anche in *Raphidrilus*, l' ipoderma è molto alto ed ispessito nel lobo prostomiale del segmento cefalico, specialmente dal dorso (Fig. 33), dove poi presto si abbassa gradatamente nella porzione posteriore del segmento e conserva quindi la stessa altezza uniformemente per tutta la superficie dorsale. La maggior altezza dell'ipoderma ventrale del lobo prostomiale diminuisce nell'introflettersi che esso fa nel cavo boccale. L'ipoderma di tutta la superficie ventrale è, d'ordinario, più alto di quello dorsale: dall'uno si passa nell'altro gradatamente lungo i lati del corpo (Fig. 36-41).

Le Setole, impiantate nell'ipoderma, a differenza che in *Ctenodrilus*, dove non si riconoscono delle tasche comuni essendo esse inserite isolatamente, sono riunite a fascetto nel modo già descritto, come in *Zeppelinia*, ed infisse per la base in tasche proprie, piriformi, allungate (Fig. 13, 38, 43) formate da introflessioni o propagini dell'ipoderma (Fig. 42) protrudenti nella cavità del corpo. Queste tasche più sviluppate che in *Zeppelinia*, sono diversamente lunghe e sviluppate proporzionalmente alla lunghezza e numero delle setole che ciascuna tasca accoglie.

Muscolatura. — Questa non mostra differenze essenziali da quanto è stato descritto, ed io stesso ho osservato, negli altri Ctenodrilidi. Il sacco muscolare cutaneo è rappresentato da uno strato di fibre muscolari isolate decorrenti nella lunghezza del corpo disotto l'ipoderma: queste fibre, ventralmente e più ancora nella porzione anteriore del corpo, nel segmento cefalico (dietro la bocca) e nei primi segmenti del corpo, sono più forti ed evidenti come dimostra la Fig. 43 (*ml*), ritratta da un preparato *in toto* debitamente condizionato; dalla quale si ricava anche l'aspetto caratteristico di struttura di queste fibre muscolari che ho constatato pure in *Ctenodrilus* e *Zeppelinia*. Galvagni (taf. 1, fig. 15 *rm*) disegna anche una sottostante muscolatura circolare cutanea in *Ct. serratus*, che a me finora non è riuscito di riconoscere così in *Raphidrilus* che negli altri *Ctenodrilidi*. Nella detta Fig. 43 (*mts*) si scorge pure la muscolatura propria delle setole che per sviluppo e numero di fibre è in rapporto con lo sviluppo della tasca e conseguentemente col numero e grandezza delle setole che essa accoglie. E poichè appunto la Fig. 43 è tolta da uno dei segmenti anteriori a ciuffi di setole lunghe e forti (lato ventrale), in essa si scorgono, alla base della evidente e sviluppata tasca, inserite sul cul di sacco di questa, delle forti fibre muscolari che si staccano dal fondo della tasca irraggiandosi verso la muscolatura somatica, nella quale si continuano e si perdono. Questa muscolatura non è ugualmente sviluppata in *Ctenodrilus* ed in *Zeppelinia*, quantunque in quest'ultima per la presenza di tasche come in *Raphidrilus* essa sia pure evidente. Lo sviluppo della muscolatura propria delle setole permette, per le forti contrazioni delle sue fibre, che la tasca faccia ernia contro la parete del corpo sollevandola all'esterno a piccola eminenza coniforme, come ho innanzi descritto (Fig. 12, 13). Dalla muscolatura ventrale dei segmenti anteriori, partono fibre muscolari raccolte a fasci che vanno ad inserirsi a bulbo faringeo e provvedono ai movimenti di protrusione e retrazione

di questo. Evidentissimi ho scorti in *Raphidrilus*, come non li ho egualmente distinti in *Ctenodrilus* e *Zeppelinia*, i muscoli retrattori del bulbo faringeo. Come dimostrano le Fig. 3 e 20 (*mrbf*) questi muscoli raggruppati in due fascetti che partono dai lati del bulbo faringeo, si dirigono, divergendo a V, obliquamente in dietro verso la parete ventrale del corpo che raggiungono nel secondo segmento (del corpo) per perdersi nelle fibre longitudinali del sacco muscolare cutaneo, fra le quali si sfioccano. Ciò si osserva assai bene così a fresco, come in preparati *in toto,* dei quali sono immagine fedele le Fig. 3 e 20. I muscoli protrattori del bulbo bene si riconoscono nel loro decorso lungo il bulbo faringeo e nei loro rapporti d'inserzione, come si rileva dalla Fig. 33. Essi si comportano essenzialmente, come negli altri Ctenodrilidi, da quanto ricavo dalle mie proprie osservazioni e da quelle degli altri autori: noto solo che in *Ctenodrilus* le fibre muscolari hanno uno sviluppo maggiore come ho potuto constatare, in rapporto con la maniera di essere del bulbo faringeo in questo genere. Recentemente li ha riconosciuti e figurati in *Ctenodrilus* il Galvagni (pag. 17, fig. 1, 2, 4, 36); il quale, per altro, non ha ben interpretato il decorso ed i rapporti dei retrattori, chè, se mal non intendo le sue parole, deriverebbero dai protrattori (fig. 1-2).

Apparato digerente. — Dalla bocca innanzi descritta si inizia il tubo digerente, che decorre ondulato per tutta la lunghezza del corpo fino nell'ultimo segmento, dove restringendosi ad imbuto allungato, sbocca dorsalmente con piccolo orifizio nell'ano. L'apertura boccale, allo stato normale, è piccola e la bocca ha forma di una cavità ad imbuto che presto si restringe per costituire uno stretto esofago. La tenue cigliatura ventrale prostomiale del segmento cefalico si continua con quella della cavità boccale che si continua a sua volta con quella dell'esofago. Il lembo inferiore mobile della bocca, innanzi indicato come labbro, inflettendosi, riveste il bulbo faringeo del proprio epitelio e risale poi innanzi parallelamente a questo tratto, fino quasi all'orlo della bocca, per ripiegarsi poi in dentro ed indietro e continuarsi con l'esofago. Il bulbo faringeo è disposto e si comporta come negli altri Ctenodrilidi, dei quali ha conforme struttura muscolare: pertanto, come risulterebbe dal mio esame comparativo, esso è più sviluppato e fortemente muscolare che in *Ctenodrilus:* nel quale, come da tutti è stato figurato, ed anche di recente dal Galvagni (Fig. 1, 2, 35), ma non mai esattamente descritto, più complicato è il comportamento dell'epitelio intorno al bulbo esofageo, che non in

Zeppelinia e *Raphidrilus*. Perchè in *Ctenodrilus* il lembo epiteliale derivante dal labbro che s'inflette nella bocca, dopo aver rivestito il bulbo faringeo, si ripiega due volte su sè stesso prima di continuarsi nello esofago, formando un sacco a calotta intorno al bulbo faringeo (dal dorso e dai lati), come mi risulta da un particolare studio fatto su *Ctenodrilus serratus*. Non mi è riuscito in *Raphidrilus* di veder protrudere dalla bocca il bulbo faringeo, che ho seguito pertanto nei suoi movimenti di andirivieni, senza che mai varcasse la bocca. In *Ctenodrilus*, per contro, mi è riuscito di constatare la completa fuoriuscita dalla bocca del bulbo faringeo come una proboscide. Nel *Raphidrilus*, come negli altri Ctenodrilidi, possono distinguersi tre parti nel tubo digerente: un tratto anteriore, uno medio ed uno posteriore, che corrispondono all'esofago, allo stomaco, ed all'intestino, secondo gli altri A.: uso questa nomenclatura più semplice, che può senza inconvenienti adattarsi alla esposizione dei fatti. Il tratto medio (intestino medio) in *Ctenodrilus* e *Zeppelinia* si distingue facilmente da quello anteriore per il colorito che assume, rosso vivo nel primo, bruno nel secondo, e che compare, disegnandosi nettamente, nel punto dove bruscamente il tratto (intestino) anteriore si slarga, per formar l'intestino medio che è di calibro maggiore, specialmente in *Ctenodrilus* dove esso si presenta sacciforme. Nel *Raphidrilus*, invece, è assai meno accentuata la differenza di calibro dell'intestino medio, e non così brusco è il passaggio in questo dell'intestino anteriore. Per contro graduale, come in tutti gli altri Ctenodrilidi, è il passaggio dal maggior calibro dell' intestino medio a quello minore del tratto posteriore dell'intestino: solo che, in *Raphidrilus*, il passaggio dell'uno all'altro non è segnato dallo sfumare del colorito che tinge l'intestino medio di *Ctenodrilus* e *Zeppelinia*; perchè in *Raphidrilus* questo non assume tinta caratteristica essendo d'ordinario l'intestino per tutta la lunghezza colorato uniformemente in giallo, come ho descritto innanzi (Fig. 1, 5, 6). Il tratto anteriore del tubo digerente si estende in *Raphidrilus* dalla bocca, dopo aver formato uno stretto esofago in corrispondenza e per la lunghezza del bulbo faringeo (Fig. 33-36), fino al quarto segmento del corpo con decorso lievemente ondulato. La stessa lunghezza io ho constatata per la *Zeppelinia dentata* Montic. lo Zeppelin, invece, osserva che in *Z. monostyla* questo tratto (che egli chiama esofago) « erstrecht sich bis zum funften bis zum neunten segmenten »: temo pertanto che l'osservazione sia non conforme ai fatti, dato quanto ho descritto in *Z. dentata*. In *Ctenodrilus*

invece, l'intestino medio s'inizia nel secondo segmento del corpo. Tutto il tratto anteriore dell'intestino di *Raphidrilus,* come in *Ctenodrilus* e *Zeppelinia*, è rivestito da un epitelio cigliato a basse cellule con grande nucleo e ciglia assai lunghe e fitte, che fa seguito a quello dell'esofago, come può rilevarsi dalle Fig. 33, 36, 37, 38, 39. L'intestino medio decorre quasi rettilineo: esso è rivestito da un epitelio a cellule più strette, ma più grandi ed alte con grosso e distinto nucleo basale, privo di ciglia e per contro fornito di una cuticola uniforme e spessa che lo riveste e limita il lume interno dell'intestino (Fig. 40). Questa caratteristica struttura del tratto medio del tubo digerente si riconosce costantemente in tutti i Ctenodrili ed io l'ho particolarmente studiata nello *Ctenodrilus serratus,* constatando che tale cuticola si mostra longitudinalmente fittamente e finamente striata: come si può desumere facilmente esaminando delle sezioni di esemplari convenientemente condizionati con metodi varii e diversi. L'intestino posteriore fin dal suo individualizzarsi dall'intestino medio acquista un decorso fortemente ondulato, che si accentua maggiormente nei segmenti posteriori, specialmente in quello pigidiale dove si ricurva nell'ultimo suo tratto (intestino terminale) per raggiungere l'orifizio anale (Fig. 1, 5, 6, 7, 8, 9). L'epitelio dell'intestino posteriore si abbassa rispetto a quello dell'intestino medio e rassomiglia a quello dell'intestino anteriore, e, come questo, è uniformemente cigliato a ciglia lunghe, fini e fitte per tutta la sua lunghezza (Fig. 41). Il cambiare aspetto dell'epitelio e la presenza della cigliatura segnano il confine fra l'intestino medio ed il posteriore. Galvagni recentemente ha creduto di poter confermare la primitiva osservazione di Kennel, sulla uniforme cigliatura di tutto il tubo digerente in *Ctenodrilus* da me negata fin dal 1893. Egli difatti vuol dimostrare che l'intestino medio è ugualmente cigliato come l'anteriore ed il posteriore, asserendo che negli individui mal conservati mancano le ciglia (pag. 18, fig. 28-47). Cosicchè le osservazioni concordanti di Scharff, di Zeppelin e le mie sulla cuticola di rivestimento dell'epitelio dell'intestino medio sarebbero, a suo avviso, fondate su l'esame di materiale mal conservato. Pertanto, malgrado il sommario suo giudizio a suggello della succinta descrizione (nonchè della figura) che il Galvagni dà dell'epitelio del « Magendarm » di *Ctenodrilus*, per le mie proprie osservazioni ripetute su i diversi tipi di Ctenodrilidi, che trovano conforto nelle osservazioni di altri A., io devo contraddire il Galvagni: e son condotto a mia volta a domandarmi, appunto esaminando le sue fi-

gure dalla bassa, forte ed uniforme cigliatura, così differente da quella del resto del tubo digerente (fig. 28-48), come è disegnata dal Galvagni, se per avventura non avesse egli avuto a disposizione materiale mal conservato; o, per caso, la tecnica da lui seguita non fosse la meno adatta ad un tale studio, così da per mettere lo scambio della striatura della cuticola con una cigliatura dell'epitelio.

Apparato circolatorio. — L'apparato circolatorio di *Raphidrilus* è fatto fondamentalmente sul tipo di quello degli altri Ctenodrilidi: presenta solo una caratteristica particolarità che lo distingue da quello di *Ctenodrilus* e *Zeppelinia*. Il vaso dorsale si origina a fondo chiuso verso l'estremo del quarto segmento ed è semplicemente adagiato, dorsalmente, al tubo digerente, senza contrarre con questo alcun altro rapporto che di contiguità, proprio nel punto dove il tratto intestinale anteriore trapassa, slargandosi, nel tratto (intestino) medio: cosicchè il vaso dorsale trova punto d'appoggio sull'inizio dell'intestino medio (Fig. 5, 7, 11). Questa disposizione corrisponde a quanto si constata in *Zeppelinia* e *Ctenodrilus:* solo che, in quest'ultimo, iniziandosi l'intestino medio nel secondo segmento del corpo, il vaso dorsale s'origina corrispondentemente in questo segmento; mentre in *Z. dentata*, perchè, come ho osservato, l'inizio dell' intestino medio è al quarto segmento, come in *Raphidrilus*, è in esso che trae origine il vaso dorsale. Nella *L. monostyla*, secondo lo Zeppelin, questo dovrebbe iniziarsi più indietro, tenuto presente il numero dei segmenti da lui designati da cui comincia a delinearsi l'intestino medio (Magendarm); ma su ciò egli non fornisce indicazioni precise, osservando che la poca trasparenza dell'animale non gli permetteva di chiaramente seguire il comportarsi dell' apparato circolatorio (pag. 623). Nota pertanto lo Zeppelin che in *Z. monostyla* l'apparecchio circolatorio è chiuso, contrariamente a quanto affermava Kennel per *C. serratus*, pel quale quest'A ammetteva il vaso dorsale fosse posteriormente aperto. Ciò che difatti non è, come aveva pensato il Weidowsky e come dimostrano evidentemente le mie proprie ricerche su *Ct. serratus*, *Z. dentata* e *Raphidrilus*. Del vaso dorsale nella specie in esame può dare esatta immagine la Fig. 11 (come la Fig. 7), ritratta in seguito ad accurato esame di molte preparazioni *in toto* sussidiato dallo studio delle serie di sezioni (Fig. 37, 38, 39) per rendermi conto della peculiare sua disposizione in *Raphidrilus*. Esso per tutta quasi la lunghezza del quarto segmento del corpo si mostra slargato fusiforme, slargamento

cardiaco (*scvd*), accompagnato parallelamente da un' ansa ventrale di piccolo calibro ed uniforme per tutta la sua lunghezza che si origina dal cul di sacco terminale del vaso dorsale e si termina anteriormente anastomizzandosi con esso dove si restringe la parte slargata fusiforme del vaso: cosicchè per un certo tratto sulle sezioni si riconoscono dorsalmente due vasi: uno maggiore dorsale, lo slargamento cardiaco del vaso, l'altro minore disotto al primo, l'ansa in parola (Fig. 38, 39), che, seguendo le serie di sezioni si vede immettersi nel modo anzidetto nel vaso dorsale. Quest'ansa potrebbe distinguersi come ansa cardiaca del vaso dorsale (*ascvd*). Nello slargamento fusiforme, limitato solo alla lunghezza di questo, si riconosce il corpo cardiaco (Fig. 7, 11, 38, 39, *ccr*) dei Ctenodrilidi. Esso si presenta come un cordoncino solido anch'esso affusolato agli estremi, che occupa in larghezza un terzo circa del lume del vaso e mostra la stessa caratteristica struttura che si osserva in tutti gli altri Ctenodrili, nei quali ho potuto comparativamente studiarlo. Una massa all'apparenza compatta ne forma lo stroma, che a fresco e sulle preparazioni *in toto* si mostra d'aspetto tutta granellosa (Fig. 11) e nelle sezioni risulta fatta da cellule, i cui limiti non sempre sono evidenti, ma con grandi nuclei distinti e protoplasma denso, forte granellare ed areolato da vacuoli, ora grandi ora piccoli, scavati fra i granuli; tali vacuoli pertanto non sempre si rivelano in *Raphidrilus* (Fig. 38, 39, *ccr*) [1]). Questo corpo cardiaco è tinto più intensamente del colorito generale del sangue circolante nei vasi e spicca per trasparenza attraverso le pareti del corpo del quarto segmento ed assume talvolta colore rossiccio, delineando la topografia dello slargamento cardiaco, mentre segna l'origine del vaso dorsale. Questo, in *Raphidrilus*, dopo lo slargamento cardiaco e l'anastomosi anteriore con l'ansa innanzi descritta, si restringe e percorre con calibro uniforme e decorso ondulato i primi segmenti del corpo, penetrando in quello cefalico per risalire molto innanzi in questo fino oltre il livello della bocca. Qui si biforca, ed i due rami che si deter-

---

[1]) Il Galvagni parlando della struttura del corpo cardiaco di *Ctenodrilus* (pag. 24), e notando nell'interno di esso la presenza di fibrille mi attribuisce (Die Fasern im Herzkörper sind nach Monticelli bindgewebiger Natur) una interpetrazione di questi fasci che io non ricordo di aver mai data, per non averli descritti, perchè non li ho visti. Nè d'altra parte ho pubblicato le mie ricerche sulla struttura dell'organo cardiaco che, con le relative figure, fanno parte della Monografia dei Ctenodrilidi, purtroppo rimasta inedita.

minano si rivolgono lateralmente verso il ventre costeggiando l'esofago ed il bulbo faringeo e vanno dietro e sotto di questo a fondersi l'uno nell'altro per dare origine al vaso ventrale, formando così un anello periesofogeo non molto ampio (Fig. 7, 11, 37) come nelle *Zeppelinia*; a differenza di quanto si osserva in *Ctenodrilus* dove l'anello vascolare in parola è molto più ampio sia per il modo di sua origine dal vaso dorsale, sia perchè il vaso ventrale non s'integra nel segmento cefalico ma verso la fine del primo segmento del corpo. Il vaso ventrale di *Raphidrilus* decorre serpeggiando dalla sua origine per tutta la lunghezza del corpo, prima di calibro simile al vaso dorsale, poi gradatamente di calibro minore e va gradatamente restringendosi a cordoncino per terminare indistintamente a fondo chiuso nell'ultimo segmento del corpo (Fig. 7, 8) fra le due lamine del mesentere ventrale, fra le quali il vaso ventrale è allogato; come fra quelle del mesentere dorsale è racchiuso il vaso dorsale (Fig. 39).

Il vaso dorsale di *Raphidrilus* per le caratteristiche descritte innanzi, differisce essenzialmente da quello di *Ctenodrilus* e *Zeppelinia*, nei quali esso, alla sua origine molto slargato, ha la forma di un lungo fiasco a collo largo e molto allungato che, specialmente in *Ctenodrilus*, è molto vistoso e si continua, di calibro considerevole, fin dove, nel segmento cefalico, molto dietro l'altezza del faringe, si biforca nei due rami che formano l' anello periesofageo. In rapporto a questo diverso comportamento del vaso dorsale in *Zeppelinia* e *Ctenodrilus*, in questi generi il corpo cardiaco è più sviluppato ed esteso, che non in *Raphidrilus*: difatti, specialmente in *Ctenodrilus*, esso occupa quasi tutto in lunghezza il vaso dorsale riempiendone per buona parte, se non del tutto, il lume.

La descrizione che dà il Galvagni (pag. 8 e 23) del sistema circolatorio di *Ctenodrilus* io bene non la intendo; nè parmi egli sia stato molto felice nello studio fatto, che mi risulterebbe condotto assai superficialmente. Egli asserisce difatti delle disposizioni anatomiche da nessun autore prima riconosciuto così in *Ctenodrilus* come negli altri Ctenotrilidi e che a me, che ho studiati numerosi esemplari a fresco, molti preparati *in toto* e serie di sezioni di *Ctenodrilus*, *Zeppelinia* e *Raphidrilus*, non è mai riuscito di constatare: e, certo, con tanto e diverso materiale e ripetute osservazioni non potevano sfuggirmi. Il Galvagni difatti scrive (pag. 8) « Ruchen und Bauchgefäss sind nicht nur an ihren Enden, sondern auch in den einzelnen segmenten durch seitenschlingen verbunden » e più oltre)pag. 23) « Von Rückengefässe zweigen segmental seitliche Quer-

schligen ab, welche den Darm umfassend in den Dissepimenten verlaufen. Rüchen und Bauckgefäss gehen höchstwarscheinlich in einer Schlinge in einander über ». Ora come abbia fatto il Galvagni a vedere che il vaso dorsale ed il ventrale si uniscano fra loro all' estremo (e questo non può essere altro che il posteriore, avendo egli descritto i rapporti anterieri dei due vasi) non so spiegarlo altrimenti che ammettendo che egli ritenga il vaso dorsale decorra nei Ctenodrilidi, come il ventrale, per tutto il corpo. Ciò che difatti non è, come non esistono affatto le anse trasversali che uniscono, come egli asserisce, il vaso dorsale al ventrale. Questo è fuori dubbio, nè potrebbero esservi tali anse dato l'apparecchio circolatorio come realmente esso è nei Ctenodrilidi ed è stato riconosciuto da tutti gli osservatori. Deve quindi dedursi da ciò che queste osservazioni del Galvagni non hanno fondamento nei fatti, che anzi da questi sono contraddette e smentite.

Nefridii.—Come in tutti gli altri Ctenodrilidi si constata, in *Raphidrilus*, la presenza di un solo paio di nefridii, che trovansi nel segmento cefalico (Fig. 4. 7. 11. 20); caratteristica propria e costante di questo gruppo di Chetopodi. Essi sono molto piccoli e non sempre facili a scorgersi: ma ho potuto bene riconoscerne la forma e lo sbocco esterno dallo esame a fresco e di preparati *in toto*: dai quali (Fig. 32) ho pure ricavata la struttura generale dei nefridii che le sezioni mi hanno poi rivelata nei suoi particolari (Fig. 30, 31, 36). Data pertanto la piccolezza dei nefridii l'osservazione a fresco non è agevole e non sempre mi ha fornito soddisfacenti risultati. La Fig. 4, mostra, nel loro insieme, come i nefridii sono disposti ed allogati nel segmento cefalico ai lati del corpo, ventralmente, dietro ed inferiormente al bulbo faringeo. Nella Fig. 32, ricavata da un preparato *in toto* molto schiacciato ed esaminato con forte ingrandimento, si può facilmente riconoscere la forma dei nefridii che, per la ripiegatura del preparato, si trovano avvicinati l'uno all'altro e sovrapposti per la loro parte posteriore. Questo preparato mostra inoltre chiaramente lo sbocco esterno di uno dei nefridii che si apre in una piccola insenatura cutanea; ciò che è confermato da quanto si osserva nella Fig. 36 (*snfr*). I nefridi sono dei piccoli sacchetti che nella forma generale ricordano una microscopica cornamusa: s' iniziano dalla pelle con un corto dottolino (Fig. 32, *dnfr*) che presto si slarga a collo di fiasco in un sacco largo non molto lungo, ed all' estremo si ripiega su sè stesso a cartoccio o pastorale (Fig. 32, *nfr*). Questa forma è messa bene in evidenza nel suo insieme dalle Fig. 11 e 20, ritratte da pre-

parazioni *in toto*, interpetrate col sussidio della Fig. 32, che rappresentano i nefridii *in situ* nei loro rapporti di posizione e di sbocco nel segmento cefalico (*nfr*). Per struttura i nefridii da quanto rivelano così la Fig. 32 quanto le Figure 30, 31, 36, si mostrano come un corpo solido fatto di grandi cellule a protoplasma forte granellare con distinti limiti cellulari, fornite di grandi nuclei. Nell'interno delle cellule è scavato il canalicolo nefridiale che si rivela rivestito da una cuticola, che ne limita il lume, prodotta come può dedursi dalla osservazione di fatto, a spese del protoplasma cellulare circostante del canalicolo nefridiale. Non ho potuto di questo canalicolo riconoscere intero il decorso nel nefridio: esso sembra, a giudicar dalle sezioni, tortuoso e ripiegantesi ad anse su se stesso (Fig. 30 *cnfr*): nè mi è riuscito accertarmi della assenza di ogni comunicazione fra il canalicolo nefridiale e la cavità del corpo; che, pertanto, dai fatti osservati, debbo concludere mancherebbe del tutto.

Il comportamento dei nefridii di *Raphidrilus* trova, nell' insieme, maggiore riscontro in quello dei nefridii di *Zeppelinia* che dei *Ctenodrilus*, nei quali essi sono relativamente più grandi, si riconoscono meglio, hanno una forma ed aspetto alquanto diverso e sono inoltre colorati da un pigmento scuro, che li fa subito riconoscere, pigmento che non si scioglie nell' alcool, e permane nelle sezioni: nel loro interno si nota un attivo movimento cigliare, già constatato dal Kennel, da dietro in avanti verso il loro sbocco nel forametto esterno, e si riconosce che essi hanno un'apertura nel celoma. Questa struttura dei nefridii in *Ctenodrilus* da me particolarmento studiata in *C. serratus*, che concorda in generale anche con quanto scrive Galvagni, non occorre ora minutamente descrivere, nè mi tratterrò a discutere le osservazioni del Galvagni. Ho voluto solo, per sommi capi, ricordarla per meglio stabilire la differenza fra i nefridii di *Ctenodrilus* e quelli di *Raphidrilus*, nei quali non ho riconosciuto movimento cigliare nel vivo, nè le sezioni del canalicolo mi hanno rivelato in alcun punto la presenza di ciglia. In *Zeppelinia monostyla* esistono, secondo Zeppellin, delle ciglia nel condotto nefridiale che si apre nella cavità del corpo: in *Z. dentata* non m'è riuscito finora di controllare questa osservazione, che segnerebbe una differenza comune delle *Zeppelinia* da *Raphidrilus*.

Caullery e Mesnil (**2**, pag. 134) discutendo del valore ed interpetrazione morfologica dei nefridii di *Ctenodrilus*, che essi ritengono non un rene cefalico arcaico, come vorrebbe il Kennel, ma (con

molta ragione secondo Galvagni) un sistema escretore altamente differenziato ed omologo a quello dei *Terebellomorpha* e *Serpulimorpha* [1]) esprimono il dubbio (v. nota pag. 134) che dei nefridii possano esistere in *Ctenodrilus* in forma rudimentale anche in altri segmenti, come essi ne hanno descritti nella *Dodecaceria* (forma A) e che perciò siano sfuggiti alla osservazione. E, fondandosi su questa ipotesi, essi ammettono la possibilità implicita, come si rileva dal contesto, che possano tali nefridii rudimentali, ove esistano, manifestarsi nell'epoca della maturità sessuale degli Ctenodrilidi come avviene in *Dodecaceria*, e probabilmente in altri Cirratulidi: quindi in ogni caso che la mancanza di nefridii negli altri segmenti fosse da mettersi in relazione con la assenza della forma sessuata di *Ctenodrilus* (che allora difatti non si conosceva ancora): opinione poi accettata e svolta dal Galvagni. Ora per le mie osservazioni su rappresentanti di tutti i Ctenodrilidi, finora noti, confermate anche da quelle recenti di Galvagni, non esistono rudimenti di nefridii in altri segmenti del corpo; e le mie proprie ricerche sulla sessualità di *Ctenodrilus* e *Raphidrilus* non avendomi rivelata la presenza di nefridii in altri segmenti, che non sia il segmento cefalico, nel periodo di maturità sessuale, confermano l'assenza di ogni eventuale rudimento di nefridii nei segmenti del corpo. La gestazione interna d' altra parte esclude la possibilità e necessità dello sviluppo di organi vettori dei prodotti sessuali; perchè le larve escono all'esterno dirò per deiscenza. Resta perciò assodato che i Ctenodrilidi hanno un solo ed unico paio di nefridii aprentisi nel segmento cefalico.

Sistema nervoso. — Il sistema si comporta in *Raphidrilus* tipicamente come negli altri Ctenotrilidi nei quali, pertanto, la disposizione generale è alquanto più complicata di quanto finora è stato descritto in *Ctenodrilus* e *Zeppelinia* come le mie ricerche mi hanno dimostrato. Ma non voglio qui entrare in minuto esame, di questo sistema in *Raphidrilus* limitandomi solo a constatare la sua conformità col tipo generale. Esso consta di un grosso ganglio cefalico (cervello) rappresentato da una massa piramidata che si accentra nella

---

[1]) La questione della interpetrazione morfologica dei nefridi dei Ctenodrilidi è molto complessa: non può perciò essere trattata incidentalmente in questo studio puramente descrittivo di una nuova forma di Ctenodrilide: mi sono perciò limitato ad esporla senza esame critico solo in quanto essa è in relazione e fa parte delle considerazioni ed ipotesi che ho discusse.

parte antero-dorsale del segmento cefalico (Fig. 33), ricca di elementi nervosi. Questa massa dai lati si va ristringendo gradatamente per continuarsi direttamente in due cordoni nervosi che si rivolgono, ad arco discendendo obliquamente, dal dorso al ventre seguendo la curva del corpo fino ad incontrarsi nella linea medio-ventrale di sotto e dietro il bulbo faringeo; dove si fondono insieme in un rigonfiamento gangliare, per elementi cellulari che lo costituiscono, sottofageo. Da questo si origina posteriormente il cordone nervoso ventrale che decorre per tutta la lunghezza del corpo, formando degli slargamenti fusiformi ganglionari in ciascun segmento, per terminare nell' estremità dell' ultimo segmento del corpo. Da una serie di schizzi presi a fresco e di disegni ricavati da preparati *in toto* sono stato in grado di ricostruire schematicamente, nelle sue grandi linee, il sistema nervoso, quale esso è raffigurato nella Fig. 20. Nella Fig. 33, che rappresenta una sezione sagittale delle parte anteriore del corpo, si riconosce il cervello (*cr*) e nella Fig. 37 (da sezione trasversa) il ganglio sottoesofageo nell'atto in cui in esso convergono le commessure laterali che, provenienti dal cervello, integrano l'anello perisofageo. Tutto il sistema nervoso è immerso nell'ectoderma e trovasi di sotto a questo ed in parte, come il cervello, sporgente dalla parete nella cavità del corpo nel segmento cefalico. La presenza del cordone nervoso nell'ectoderma ventrale contribuisce alla maggior spessezza della cute nel ventre, come la ubicazione del ganglio cefalico contribuisce allo spessore maggiore dell'ectoderma dorsale del terzo anteriore del segmento cefalico.

Parlando del sistema nervoso devo ricordare l' assenza innanzi notata di fossette cigliate (organi di senso) nel segmento cefalico di *Raphidrilus*: esse mancano pure in *Zeppelinia*. Come ho dimostrato in *Ct. serratus* queste fossette sono in connessione col sistema nervoso.

E poichè sono in argomento voglio ricordare una particolarità anatomica del sistema nervoso di *Ct. serratus* da me osservata fin dal 1893 e rimasta come la monografia, dove è descritta, inedita. Nell'ultimo segmento il cordone ventrale si rigonfia nel mezzo della lunghezza del segmento più che negli altri segmenti. Questo rigonfiamento ganglionare, che si trova per corrispondenza di livello poco innanzi la apertura anale, dà origine a due cordoncini laterali più forti dell'ordinario che, continuandosi lungo i lati del corpo, vanno ad incontrarsi l'un l'altro dorsalmente disopra l'ano, formando così un anello nervoso e p i a n a l e, più ispessito dorsalmente che lungo i

BIOLOGICA

lati. Tutto l'anello, per essere addossato ed incuneato nell'ipoderma concorre a determinare pel tratto dorsale ispessito, la maggior altezza dell' ipoderma prima dello sbocco dell' ano, che si osserva lungo il dorso del segmento anale.

IV. Autotomia moltiplicativa

Il *Raphidrilus nemasoma*, come i suoi congeneri della famiglia, si moltiplica per autotomia, come ho costatato nei primi esemplari esaminati. Il processo di divisione è molto semplice e si svolge conformemente a quanto si constata in *Zeppelinia*: differisce perciò da quello di *Ctenodrilus*, nel quale si manifesta una vera paratomia, perchè il processo di rigenerazione delle parti non precede ed accompagna quello autotomico, ma s'inizia dopo la divisione: cosicchè prima l'individuo si frammenta e poi i singoli frammenti ricostituiscono le parti mancanti per integrare i nuovi individui. Mentre, appunto, come ha per il primo descritto il Kennel, in *Ctenodrilus serratus* durante lo svolgersi del processo autotomico, nei frammenti che vanno determinandosi, si inizia attivo il processo rigenerativo del capo e del segmento pigidiale: cosicchè quando avviene la separazione dei frammenti dell' individuo in moltiplicazione i prodotti dell' autotomia rappresentano già dei nuovi individui in via di completa loro integrazione. Questa paratomia di *Ctenodrilus*, rispetto a quella che potremo considerare come un architomia [1]) della *Zeppelinia* e *Raphidrilus*, deve evidentemente considerarsi come un' abbreviazione di tutto il processo autotomico, fissatosi come condizione efficiente in *Ctenodrilus* nell'interesse dell'economia della specie per meglio e più rapidamente assicurare la sorte del prodotto della divisione, che nell'atto che questa si compie già si afferma in nuovi individui. Come ho accennato fin dal 1893 (**1**, p. 43), questa semplice interpretazione dei fatti nel processo autotomico di *Ctenodrilus* esclude conseguentemente quella morfologica messa innanzi dal Kennel di fenomeni di gemmazione che accompagnano il processo di divisione: in quanto ciò che egli interpetra per processo di gemmazione non è altro, da

---

[1]) Uso queste denominazione, quantunque in senso un po' più lato, derivandola dal Wagener, Fr. — Zur Kenntniss der ungeechlechtlichen Fortpflanzung von *Microstoma* nebst Allgemeinen Bemerkungen über Theilung und Knospung im Thierreich: *Z. Jarb. Abth. Ontog. 4. Bd. pag. 349, Taf. 22-23.*

quanto ho detto, che semplicemente quello di rigenerazione e reintegrazione delle parti, che si inizia contemporaneamente a quello di divisione e procede con questo di conserva per completarsi del tutto a divisione avvenuta. Questa logica e piana interpetrazione dei fatti ho dedotta dallo studio comparativo del processo autotomico in *Ctenodrilus*, in *Zeppelinia* ed in *Raphidrilus* non disgiunto da quello della biologia di queste forme, in quanto esso va considerato in rapporto e relazione alle loro condizioni etologiche.

Affermato che il processo autotomico di *Raphidrilus* si compie secondo quanto avviene in *Zeppelinia*, non farò un'analisi minuta di esso, riferendomi, in generale, a quanto ha descritto lo Zeppelin per *Z. monostyla*. Una sintetica esposizione ed alcune figure qui intercalate (*Fig. 1*) varranno a render conto dei fatti. Si può avere, nel caso più semplice, una divisione in due di un individuo adulto di grandezza normale nel numero ordinario medio dei segmenti che lo costituiscono e ciascuno di questi, dopo avvenuta le autotomia, per lenta, graduale, o qualche volta anche rapida costrizione del corpo subito dietro un sepimento, si redintegra in nuovo individuo; perchè nel frammento posteriore di riforma, la parte anteriore (segmento cefalico, e gli organi dei segmenti anteriori) e il frammento anteriore rigenera il segmento pigidiale con la formazione del nuovo ano. Ma ciascun dei due frammenti della prima divisione in due di tutto un individuo di grandezza normale, può, a sua volta, autotomizzarsi della parte posteriore (il frammento anteriore) o della parte anteriore (il frammento posteriore,) per un pezzetto di un certo numero di segmenti, che si completa poi in nuovo individuo, Ed ancora questi pezzetti possono autotomizzarsi dando luogo a frammenti più piccoli di un numero minore ancora di segmenti. In *Zeppelinia* possono autotomizzarsi anche frammenti costituiti di un singolo segmento: ma questo non parmi di poter dire avvenga normalmente in *Raphidrilus*; nel quale ho osservato d'ordinario pezzi autotomizzati per quanto di pochi segmenti sempre di più di uno (*Fig. 1*, 1, 7), I pezzi staccati in questo modo dirò secondariamente, in seguito alla prima divisione dai primi determinatisi e successivamente ancora, mostrano delle caratteristiche proprie, perchè i segmenti si presentano rigonfii e spesso addirittura ingrossati a palla (*Fig. 1*, 4, 6, 7). Va ricordato per *Raphidrilus* che, se vi sono tentacoli dorsali nei segmenti dei singoli frammenti negli individui in divisione , essi permangono quale che sia la loro lunghezza (*Fig. 1*, 5). Nella *Fig. 1* ho rappresentato insieme a quelli

già ricordati nella descrizione che precede, diversi pezzetti autotomizzati corrispondenti a diverse manifestazioni del processo moltiplicativo che brevemente ricordo: il numero 1 rappresenta un piccolo individuo di fresco, dirò così reintegratosi da pochi segmenti; il numero 2 raffigura la metà anteriore di un individuo, dalla quale per successiva autotomia si sono staccati altri segmenti; il numero 3 un caso analogo al precedente con segmento pigidiale reintegrato.

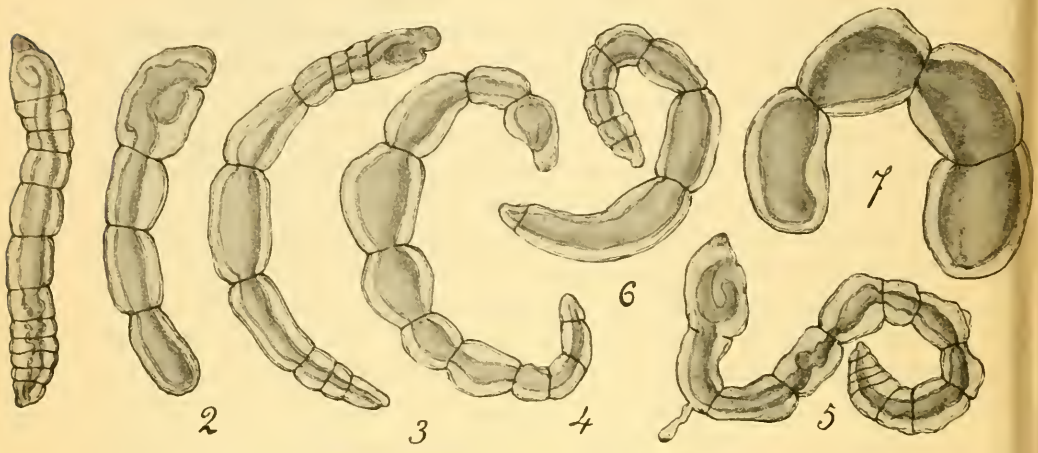


Fig. 1. — Diversi aspetti e fasi di autotomia moltiplicativa in *Raphidrilus nemasoma.* × 50 circa.

Mi sono limitato a poche figure perchè mi sembrano sufficienti a completare la descrizione che dell' autotomia moltiplicativa di *Raphidrilus* mi occorreva di dare in questo scritto, allo scopo di integrare, per l' individualizzazione della specie, le caratteristiche del modo come si compie l'autotomia in questa forma, in confronto con quella degli altri Ctenodrilidi, nei riguardi delle differenze e delle reciproche affinità.

V. Sessualità

Anche in *Raphidrilus*, come ho dimostrato per il *Ctenodrilus serratus*, la sessualità si afferma in un dato momento della sua esistenza quando cessa la autotomia moltiplicativa per dar luogo a fenomeni di riproduzione. La sessualità si manifesta sotto forma di ermafroditismo; in quanto in uno stesso individuo possono trovarsi elementi maschili ed elementi femminili (Fig. 5). Ma il fatto di

rinvenire alcuni individui prevalentemente femminili nei quali non si riconoscono più elementi maschili, mentre in altri questi elementi sono preponderanti ed il sesso maschile si manifesta nella pienezza del suo essere, lascia concludere per un ermafroditismo proterandrico molto accentuato, che trova la sua corrispondenza in quanto ho osservato in *Ct. serratus*, e con prevalenza di un sesto sull'altro. Difatti negli individui sessuati se ne incontrano di due sorta: alcuni contengono nell'interno solo elementi femminili e tutta la serie di sviluppo delle larve, senza che in essi si possa constatare presenza di elementi maschili (Fig. 9): questi individui per nulla differenti dagli individui adulti agami sono quelli che ho distinto come prevalentemente femminili, nella mia nota preliminare e che evidentemente rappresentano, come pare, il periodo femminile di *Raphidrilus*; altri sono prevalentemente maschili, per attivissima produzione di elementi maschili nei segmenti anteriori, mentre nei posteriori si manifestano radi elementi femminili e si nota, in alcuni anche già iniziato, nelle uova, il processo di segmentazione. In questi individui gli elementi maschili si sviluppano a cominciare dal quarto segmento del corpo, dove già si constata iniziata la produzione dei spermatozoi, fino all'ottavo. Ma è precisamente dal quinto all'ottavo segmento del corpo che attivissima è la genesi di elementi maschili. Questi segmenti sono perciò pieni, rigonfii e distesi dalla gran massa di contenuto fatto di una grande quantità di tutta la serie di sviluppo di spermatozoi (Fig. 5, 19, 44, 45). Sovraccarichi di contenuto i segmenti in parola (5-8) lo rivelano all'esterno; chè si mostrano più grossi e più ispessiti degli altri, e più scuri di colorito per la massa di che sono infarciti, ed assumono l' aspetto di manicotto, come dimostra appunto la Fig. 5. Queste condizioni di cose rivelano negli individui, che descrivo prevalentemente maschili, una *facies* tutta propria, che li fa distinguere da quelli prevalentemente femminili come si può desumere dal confronto delle figure (Fig. 5, 9). Difatti in generale tutto il corpo dei primi è, rispetto ai secondi, come sembra, più grosso, più spesso e raccolto. Ma un fatto assai caratteristico colpisce esaminando quest'individui; ed è la comparsa di peculiari setole forti, relativamente brevi, robuste e ad apice subfalcato della forma rappresentata nella Fig. 14. Queste setole si riconoscono in mezzo ai ciuffetti delle ordinarie setole allungate aghiformi, nei segmenti 5-8 (Fig. 5, 19), nei quali, come ho innanzi descritto, attivissima, e sovrabbondante è la produzione di ele-

menti sessuali maschili che infarciscono i detti segmenti distendendoli: setole che non si constatano negli individui prevalentemente femminili. Dal che si deduce che la comparsa di queste setole se si manifesta nel periodo di sessualità di *Raphidrilus,* esse compariscono nella fase maschile (che niente esclude potrebbe esser permanente): ciò permetterebbe concludere che nel proterandrismo di *Raphidrilus* intervenga ad affermar meglio un sesso, nella fase di prevalenza di uno sull'altro un dimorfismo sessuale, determinato dalla comparsa delle caratteristiche setole ora descritte ed integrato, insieme con queste, dalla *facies* generale che tali individui maschili assumono in relazione appunto della produzione dei corrispondenti elementi sessuali.

Le uova si originano isolatamente dalle pareti della cavità del corpo, indipendenti l'una dall'altra ed in numero vario in ciasun segmento contemporaneamente, o successivamente (Fig. 5, 10, 34, 35). Sono di forma irregolare e colorate in giallo bruno con protoplasma forte granellare: per forma e colore spiccano risaltando sulla tinta di fondo dell'intestino al quale stanno addossate, come chiaro mostrano le figure 9-10: e confermano le sezioni (Fig. 34, 35). Dal che può dedursi che le uova sieno generate dal peritoneo intestinale, e ciò troverebbe riscontro in quanto ha osservato Pierantoni nei Protodrilidi [1]), dal quale poi si distaccano arrivate a maturità per cadere nella cavità del corpo. Gli spermatozoi hanno ugualmente origine da spermatogonii generati, come pare, anche in essi prevalentemente dal peritoneo viscerale.

Dai fatti esposti sulla sessualità di *Raphidrilus* sorge il quesito del come possa compiersi e dove avvenga la fecondazione. L'accentuata proterandria ed il dimorfismo sessuale che l'accompagna, lascerebbero pensare ad una possibile fecondazione incrociata: ma non ho visto fuoruscita di spermatozoi all'esterno e, d'altra parte, la presenza di uova negli individui prevalentemente maschili in attiva produzione di spermatozoi, lascerebbe anche supporre logicamente la possibilità di autofecondazione; che sarebbe anche spiegabile per analogia con quanto si manifesta in *C. serratus*: questa possibilità i fatti che ora sono a mia conoscenza, mi permettono con ogni riserva di ammettere.

---

[1]) Pierantoni, U. — *Protodrilus. — 31 Monogr.: Fauna u. Flora Golfes Neapel, pag. 116.*

VI. Sviluppo larvale e gestazione interna

Lo sviluppo larvale in *Raphidrilus* si svolge, nelle sue linee generali, come in *Ctenodrilus serratus* nell'interno del corpo dell'individuo generatore fino a che le larvette, trasformatesi gradatamente in piccoli *Raphidrilus* con tutti i caratteri della specie, non si aprano la via all' esterno a traverso la pelle del corpo materno per mettersi in libertà. La Fig. 9 mostra appunto un individuo che, insieme a delle uova, presenta larve in diverso stadio di sviluppo; dalle iniziali, gastrulari, a quelle di già allungate e prossime ad acquistare le corone cigliate. Nella Fig. 5 sono disegnate nei segmenti posteriori, insieme a delle uova, delle forme embrionali giovanissime; mentre nella Figura 7 è raffigurata una larvetta, l'unica contenuta nel corpo, già alquanto innanzi nello sviluppo. Non di rado accade, di fatti, di trovare isolatamente individui gestanti che contengono nell' interno una sola ed unica larvetta più o meno innanzi e spesso molto avanzata nello sviluppo come io ne rinvenni per la prima volta nell' estate del 1902, ed ignaro allora della sessualità di *Raphidrilus*, mi sorse il sospetto che potesse trattarsi di un anellide endoparassita modificato dal parassitismo (v. innanzi a pag. 402). Più che indugiarmi in una minuta analisi della intima genesi dall' uovo delle forme larvali, notando solo che questo processo, se è rapido come in *Ct. serratus*, esso è alquanto diverso nel meccanismo di formazione dalla gastrula della prima forma larvale, per quanto data la piccolezza del soggetto ho potuto dedurre dalle mie indagini, voglio limitarmi a tracciare la serie delle trasformazioni larvali nella loro morfologia esterna come ho potuta seguirla sia nell' interno dell'individuo gestante, sia fuori di questo (larve fattesi libere), così a fresco e sul vivo, come su preparati *in toto*. Nelle Figure 21-29, sono appunto disegnate le tappe principali della ontogenesi, fra le quali si interpolano quelle che si possono riconoscere nelle Fig. 5, 7, 9, 18. Le piccolissime forme blastutari (Fig. 5, 21), diventate gastrule allungate (Fig. 9, 23), vanno gradatamente integrandosi in piccole larvette cilindroidi, allungate come si può costatare osservando la Fig. 24, e la serie di quelle contenute nell'individuo gestante rappresentato nella Fig. 7; dalla più lunga delle quali, che ha già assunta forma propria caratteristica, si passa a quella che è disegnata nella Fig. 25. Nella quale già si distingue il comportamento del tubo digerente,

si osserva nettamente la cigliatura ventrale del segmento cefalico e si constata la presenza di corone cigliate. Stadii susseguenti a questo, sono quelli rappresentati nella Fig. 7 e nella Fig. 18. Una sezione longitudinale di larva, in questo stadio di sviluppo, è rappresentata nella Fig. 34. Procedendo innanzi nella trasformazione larvale, le larvette perdono le corone cigliate e si delineano netti i segmenti esterni del corpo, integrandosi quello cefalico. Successivamente compariscono, in corrispondenza di ciascun segmento del corpo, dei tubercoletti a bottoncini ricoverti di ciglia, residuo delle corone cigliate, che dapprima appena appariscenti (Fig. 26), si fanno più evidenti e distinti. È precisamente una larva in questo stadio di sviluppo che rinvenni isolatamente in un *Raphidrilus* nell'estate 1902 e che, come innanzi ho ricordato, supposi potesse essere un anellide parassita (v. pag. 402 e pag. 423). Questi tubercoletti sono il primo rudimento delle appendici dorsali cirriformi dei segmenti che vanno integrandosi grado, a grado come dimostrano le figure seguenti (Fig. 27-29).

Difatti, a misura che i tubercoli bottonciniformi si allungano, perdono la cigliatura, ed assumono forma clavata, come si rileva dalla Fig. 37: essi vanno sempre degradando in lunghezza da avanti in dietro, e, con l'allungarsi successivo della larva, che va ognor meglio pigliando la forma di giovane *Raphidrilus*, in ciascuno dei nuovi segmenti che si delineano compaiono dei bottoncini laterali che alla lor volta si evolvono in appendici clavate (Fig. 28). E mentre il corpo sempre più si accresce e la larva va assumendo le caratteristiche definitive della specie, le appendici clavate dorsali si allungano moltissimo, specialmente le anteriori, degradando sempre in lunghezza verso i segmenti posteriori che ne sono prive del tutto; mentre in quelli più antichi formati vanno a gradi comparendo i rudimenti delle appendici (Fig. 29). Finalmente le appendici da clavate divengono cirriformi molto lunghe, come negli adulti *Raphidrilus*. Nello stadio rappresentato alla Fig. 27, al quale si perviene come ho detto da quello della Fig. 26 per altri intermedii, che non ho figurati, quando, cioè, i tentacoli sono già distinti e gli anteriori più lunghi hanno già presa la forma clavata, cominciano ad apparire i primi ciuffetti di setole nei segmenti anteriori. Questi vanno gradatamente, negli stadi successivi, comparendo pure negli altri segmenti, finchè tutti ne sono provvisti negli stadii successivi; indipendentemente dalla presenza o meno delle appendici dorsali, sieno esse iniziali o sviluppate (Fig. 29). I ciuffi di setole nelle proprie tasche

setigere, coll'accrescersi della larva ed il suo divenire giovane *Raphidrilus*, vanno acquistando le caratteristiche che hanno nell'adulto ed il corrispondente rapporto di grandezza secondo i segmenti che si constatano nella specie: difatti già la Fig. 29 mostra come le setole dei ciuffetti dei segmenti anteriori sono più lunghe delle altre. Come si rileva dalle Fig. 27-29, fin dallo stadio rappresentato nella prima di esse si scorge sul dorso del segmento cefalico un paio di piccole macchie oculari nere, che si affermano di più negli altri stadii seguenti (Fig. 28, 29): occhi che, quando il giovane *Raphidrilus* ha raggiunto le dimensioni ordinarie e le caratteristiche dell'adulto, scompaiono del tutto. Quando le larve hanno raggiunto lo stadio rappresentato nella Fig. 28 e più ancora quello della Fig. 29, abbandonano il corpo materno facendo con attivi movimenti sforzo contro la parete di esso; questa cede e lascia uscire, aprendole il varco, la larva, con un procedimento analogo a quello constatato nello *C. serratus*. Ma in questa specie l'uscita delle molte larve che riempiono la cavità del corpo finisce per determinare il disfacimento e la morte dell'individuo generatore. Ciò non sembra, dalle osservazioni fatte, debba avvenire in *Raphidrilus*; dove non ho mai trovate tante e così numerose larve da rimpinzarne il corpo al punto da deformarlo, come in *C. serratus*; chè anzi talvolta se ne trova una sola, come è rappresentato, nella Fig. 7, che è più o meno e spesso anche molto avanzata. Il che lascia supporre una uscita successiva delle larve, che permetta la sopravvivenza dell'individuo al periodo sessuale con un possibile ritorno all'agamia. Se, pertanto, come ho detto, il processo ontogenetico di *Raphidrilus* corrisponde a quello di *Ctenodrilus*, per lo studio che di questo ho fatto (**2**, pag. 2), devo rilevare che molte differenze particolari alle due forme si notano nello sviluppo larvale fra *Ctenodrilus* e *Raphidrilus*; perchè ciascuna serie ha nel suo svolgimento una *facies* ed attributi propri, conformi alla diversità delle due specie.

Dallo studio del processo di moltiplicazione autotomica e della sessualità e gestazione interna di *Raphidrilus*, paragonato a quanto si manifesta in *Ctenodrilus* (*serratus*), si può dedurre che la affermazione della sessualità è un fatto comune a tutti i Ctenodrilidi e che esso sarà, con ogni probabilità di certezza, riconosciuto anche nelle forme nelle quali finora non è noto (*Zeppelinia*). La sessualità può manifestarsi più frequentemente (*Raphidrilus*), o meno (*Ctenodrilus*); ovverosia più lungo può essere il periodo di agamia, e

conseguentemente più attivo il processo di moltiplicazione autotomica (*Ctenodrilus*, *Zeppelinia*), che è, invece, meno attivo, se il periodo d'agamia dura meno (*Raphidrilus*). Ma, per le mie ricerche, resta in ogni modo provato che anche i Ctenodrilidi, come gli altri Chetopodi, hanno un periodo di sessualità per riprodurre la specie, generando nuovi individui dei quali assicurano la sorte con una gestazione interna; periodo che può anche, in certi casi, chiudere la vita dell'individuo (*Ctenodrilus*), chè, partorite le larve, muore. Dalle osservazioni concordanti su *Raphidrilus* e *Ctenodrilus* sembra pertanto potersi dedurre che non è indifferentemente in tutte le stagioni dell'anno che i Ctenodrilidi acquistano la sessualità; ma evidentemente anche altri fattori possono influire a far variare questo periodo, che si potrebbe dire d' elezione, perchè i Ctenodrilidi raggiungano la loro sessualità.

Sta il fatto che questa si afferma in un dato momento della vita dei Ctenodrilidi, che può preludere alla loro fine dopo aver riprodotta la specie (*Ctenodrilus*), o può, come sembra (dubito, non affermo), anche essere transitorio: perchè esaurito il processo sessuale, compiuta la gestazione e partorito le larve, l'individuo, ridiventato agamo, può di nuovo assumere in altro momento le sessualità. Conseguentemente, se l'attivo processo di moltiplicazione per autotomia, così frequente, diffuso ed incessante nei Ctenodrilidi, si è fissato nelle forme di questa famiglia come caratteristica costante e propria (e per alcune forme essenziali nella economia della specie per assicurare una rapida e facile moltiplicazione di essa in qualunque condizione ambiente), questo fatto non ha determinata l'agamia dei Ctenodrolidi. Chè se anche la autotomia moltiplicativa può ripetersi indefinitamente (*Ctenodrilus*, *Zeppelinia*), finchè coefficienti ambienti, la cui valutazione sfugge a disamina, la rendono necessaria alla economia dell'animale, anche in questi casi, come negli altri dove l'autotomia, appunto per condizioni peculiari diverse può esser meno prolungata (*Raphidrilus*), ad un dato momento le condizioni biologiche favorevoli determinano l'affermazione della sessualità per riprodurre, da uova, nuovi e rigogliosi individui capostipiti di altre serie autotomiche. Rifacendomi a quanto scrivevo per *Ctenodrilus serratus* (**4**, pag. 3) la moltiplicazione e la riproduzione pur in diversa maniera concorrendo ad assicurare la specie, tendono a finalità diverse come si può dedurre dai fatti messi in luce in *C. serratus*; dove la moltiplicazione sembra destinata ad assicurare la specie *in situ* (propagazione) e la riproduzione, invece, a permettere, con la disseminazione, la diffusione della specie.

VII. Sistematica

Da tutte le caratteristiche morfologiche, di aspetto esterno, organizzazione e sviluppo, e da quelle biologiche, con le prime concorrenti ad integrare il *Raphidrilus nemasoma* nei suoi proprii attributi specifici, risulta evidentemente dimostrato che questa forma differisce dalle altre della famiglia *Ctenodrilidae*, mostrando pertanto, fra queste, maggiori affinità con *Zeppelinia* che con *Ctenodrilus*. Ciò posto va ora appunto considerata, in base ai risultamenti dello studio fatto, la posizione di *Raphidrilus* nella famiglia alla quale appartiene, nei suoi rapporti con gli altri generi di essa, mettendone in rilievo le differenze che valgono a distinguerlo. I dati che fornisce lo studio di *Raphidrilus*, seguito in maniera comparativa, in confronto con i generi *Zeppelinia* e *Ctenodrilus*, conducono ad una nuova valutazione collettiva e relativa dei caratteri generici di tutte le forme della famiglia, e ad un conseguente nuovo aggruppamento dei generi dei *Ctenodrilidae*; che il cresciuto numero degli elementi che ora compongono questa famiglia e le maggiori disparità che questi fra loro rivelano, rendono necessario. Perchè, pur nel tipo fondamentale conformi nello insieme dei loro caratteri, così di architettura del corpo che etologici, le forme, che ora si raccolgono nella famiglia *Ctenodrilidae*, istituita nel 1882 dal Kennel per il solo genere *Ctenodrilus* (=*Parthenope*), mentre danno alla famiglia valore diverso dal primitivo e ne estendono il significato e la portata sistematica, presentano ancora differenze tali fra loro, da permettere di raggruppare i generi in due distinte sottofamiglie, corrispondenti alle due maniere diverse che nel tipo generale morfologico della famiglia possono riconoscersi (quella impersonata da *Ctenodrilus* e l'altra da *Zeppelinia* e *Raphidrilus*), che lo studio comparativo di questi generi lascia desumere dai fatti.

La famiglia *Ctenodrilidae* dovrebbe, perciò, ripartirsi in due sottofamiglie, che possono nominalmente distinguersi, dal carattere desunto dalle setole, in:

Ctenodrilinae dalle setole omotipo brevi, tozze pettinate o no, che comprende il solo genere *Ctenodrilus*; ed *Heterodrilinae* dalle setole etorotipo predominanti quelle sottili, allungate, che comprende i generi *Zeppelinia* e *Raphidrilus*.

In base alle suesposte considerazioni e conclusioni, riepilogando le odierne conoscenze sulla famiglia *Ctenodrilidae*, riassumo così le sue caratteristiche, quali risultano dalla attuale sua estensione, come quelle delle sottofamiglie ora proposte e dei generi che queste comprendono, nonchè delle specie di ciascun genere.

Famiglia **Ctenodrilidae** Kennel 1882

Chetopodi marini di piccola mole.—Segmento cefalico distinto, con o senza appendici tentacolari dorsali; con o senza fossette cigliate: provvisto di cigliatura ventrale che può estendersi anche al primo segmento del corpo.—Segmenti del corpo di numero variabile da 7-35 senza o con appendici cirriformi dorsali. — Setole disposte in due serie latero-ventrali (tetrastiche) formanti fascetti o ciuffetti, inserite isolatamente, od insieme riunite in una tasca setigera: ora brevi e robuste, pettinate o non, ora lunghe e sottili, che possono insieme coesistere o trovarsi isolatamente — Apparato digerente con bulbo faringeo; esofago ed intestino anteriore ristretto cigliato, intestino medio (stomaco) sacciforme, non cigliato, intestino posteriore e terminale cigliato. — Sistema circolatorio chiuso, con vaso dorsale che s' inizia nei primi segmenti del corpo collegato per due anse cefaliche al vaso ventrale decorrente per tutta la lunghezza del corpo per terminarsi nel segmento pigidiale: un corpo cardiaco nel vaso dorsale.—Nefridii in unico paio nel segmento cefalico. — Sistema nervoso ectodermico. — Ermafroditi proterandrici (le forme finora sessualmente note): gestazione interna delle larve. — Manifestano frequentemente autotomia moltiplicativa, molto accentuata, sotto forma di divisione ora architomica, ora paratomica.

Habitat.—Atlantico (Coste francesi ed inglesi)—Mediterraneo (Coste italiane). Si rinvengono di frequenti negli acquarii.

Due sottofamiglie:

Segmenti poco numerosi (7-15). Setole omotipo ad inserzione indipendente, brevi e forti, semplici o pettinate.
Sottofamiglia **Ctenodrilinae**

Segmenti numerosi (18-35). Setole omotipo od eterotipo raccolte a ciuffetti ed inserite in tasche setigere lunghe, sottili, e brevi e forti.
Sottofamiglia **Heterodrilinae**

1. Ctenodrilinae

Corpo breve e tozzo.—Segmento cefalico senza tentacoli; con fossette cigliate: la cigliatura ventrale forte e sviluppata si estende anche al primo segmento del corpo. — Segmenti del corpo poco numerosi (7-15), senza appendici dorsali.—Setole omotipo brevi e forti, semplici o pettinate, formanti fascetti, con inserzione autonoma delle singole setole. — Bulbo faringeo poco vistoso

intestino medio (stomaco) molto allargato alla sua origine dell'anteriore e da questo nettamente distinto e fortemente colorato.— Vaso dorsale che s'inizia nel secondo segmento del corpo: contiene un corpo cardiaco molto sviluppato. — Nefridii evidenti, grandi. — Processo autotomico (moltiplicativo) per paratomia; cioè con rifacimento delle parti (estremità anteriore e posteriore) che precede ed accompagna la divisione del corpo.

Un solo genere:

Ctenodrilus Claparede 1863

(= *Parthenope* O. Schmidt 1857) [1])

Corpo breve relativamente largo e tozzo cilindraceo gradualmente ristretto posteriormente. - Segmento cefalico privo d' appendici tentacolari, arquato dorsalmente; prostomio con folta, fitta e lunga cigliatura ventrale che riveste tutto il segmento dietro la bocca e si estende anche nel primo segmento del corpo: con fossette cigliate. —Segmenti del corpo in totale da sette a quindici al massimo. —Setole in tutti i segmenti (compreso il cefalico) disposte a pennello o fascetto, forti e robuste inserite direttamente nell'ectoderma, tutte simili e di una sorta (omotipo) ed egualmente distribuite per tutti i segmenti, ma di numero variabile per ciascun fascetto: le setole ristrette alla base formano ginocchio verso il terzo libero e si slargano all'estremo ricurvandosi leggermente a falce e presentano il margine falcato ora pettinato, ora semplice. — Cute con caratteristiche cellule oleose e pigmentali. - Bulbo faringeo mediocre che può estroflettersi del tutto: intestino medio (stomaco) sacciforme, colorato in rosso, che si differenzia dall'anteriore nel secondo segmento del corpo: dorsalmente da esso si origina (nel secondo segmento) il vaso dorsale che contiene uno sviluppato corpo cardiaco. —Nefridii evidenti, grandi (relativamente), pigmentati in scuro, che si aprono nella cavità del corpo, con cigliatura propria. - Ermafroditismo proterendrico: gestazione interna delle larve. — Autotomia moltiplicativa prevalente, che si compie con processo paratomico.

Habitat.—Atlantico (Coste francesi ed inglesi)—Mediterraneo (Coste italiane).—Di frequente si trovano negli acquarii marini.

Questo genere comprende due specie:

La cigliatura ventrale del segmento cefalico si estende al primo segmento del corpo. Fossette cigliate al capo grandi ed appiattite. Segmenti del corpo 12-15. Setole pettinate. Corpo colorato in verdiccio con pigmentazione nera sparsa, leopardina.

Ct. serratus O. Schmidt (1857).

La cigliatura ventrale del segmento cefalico non si estende al primo segmento del corpo. Fossette cigliate al capo, piccole ed a brocca. Segmenti del corpo 7-10. Setole non pettinate. Corpo incolore trasperente con pigmentazione nera abbondante, ugualmente ripartita nei segmenti.

Ct. parvulus Scharff (1887 [2])

---

[1]) Su questa sinonomia ho discusso nella mia nota del 1892 (**2**, pag. 42).

[2]) Galvagni a pag. 27 scrive: « Monticelli hält ein Synonimia des *Ct. parvulus*

2. Heterodrilinae

Corpo allungato, slanciato — Segmento cefalico con (1-2), o senza tentacoli; senza fossette cigliate: la cigliatura ventrale fine e breve non si estende al primo segmento del corpo.— Segmenti del corpo numerosi (18-25) con o senza appendici cirriformi dorsali (caduche).—Setole allungate, aghiformi, sottili accompagnate o no da setole brevi e forti, semplici o pettinate, formanti ciuffetti ed inserite insieme in una tasca setigera. — Bulbo faringeo vistoso, bene sviluppato: intestino medio (stomaco) non molto slargato alla sua origine dall'anteriore e da questo non sempre bene e nettamente distinto, nè caratteristicamente colorato — Vaso dorsale che si inizia nel quarto segmento del corpo, con corpo cardiaco più o meno ridotto — Nefridii poco vistosi piccoli (relativamente).—Processo autotomico (moltiplicativo) per architomia; cioè con rifacimento delle parti (anteriore e posteriore) dopo avvenuta la divisione del corpo.

Due generi:

- Segmento cefalico con tentacoli (1 o 2) dorsali; con setole. Segmenti del corpo 18-25 (in media) senza appendici dorsali. Setole a ciuffetti di due sorta allungate, sottili, aghiformi, e brevi e forti, semplici o pettinate. 1. gen: ***Zeppelinia*** Vaillant.
- Segmento cefalico senza tentacoli dorsali; senza setole. Segmenti del corpo 1-35 (in media) con appendici cirriformi dorsali (caduche). Setole a ciuffetti di una sola sorta allungate, sottili, aghiformi. 2. gen. ***Raphidrilus*** Monticelli.

1. *Zeppelinia* Vaillant 1890.

(=*Ctenodrilus* Zeppelin 1883=*Monostylos* Vejdowsky 1884.)

Corpo allungato ristretto, cilindroide, fusiforme. - Segmento cefalico con uno o due tentacoli dorsali; con cigliatura ventrale fine, breve, sottile che non si estende al primo segmento del corpo: senza fossette cigliate. - Segmenti del corpo da diciotto a venticinque, in media, e più. - Setole in tutti i segmenti (compreso il cefalico) meno nei due ultimi, disposte a ciuffetto, inserite insieme in tasche setigere di mediocre sviluppo; di due sorta, alcune allungate, sottili e fini, altre brevi, forti, slargate all'apice e ricurve a ginocchio, semplici o pettinate.— Cute con cellule oleose (scarse od assenti) e pigmentate. - Bulbo faringeo mediocre: intestino medio (stomaco) poco rigonfio, a sacco allungato, colorato

---

mit *Zeppelinia monostyla* (= *Ct. monostylus* Zepp.=*Monostylus tentaculifer* Vejd.) nicht für ausgeschlossen ecc. ». Ora io non ho mai pensato alla possibilità di tale sinonimia, chè anzi appunto nel mio lavoro, citato dal Galvagni, ed alla pag. (43) da lui indicata, ho molto chiaramente detto che la forma dello Zeppelin, se è molto affine agli altri due *Ctenodrilus* (di sopra nominati *C. serratus* e *parvulus*), evidentemente molto da questi differisce (v. pure la revisione sistematica che chiude questa mia nota).

poco intensamente in bruno, che si differenzia dall'anteriore nel quarto segmento del corpo: da esso dorsalmente si origina il vaso dorsale con corpo cardiaco mediocremente sviluppato. - Nefridii piccoli, non pigmentati, che non si aprono nel celoma, senza (?) cigliatura. - Sessualità sconosciuta finora.—Autotomia moltiplicativa frequente che si compie con processo di architomia.

Habitat. — Le forme di questo genere sono state finora trovate solamente negli acquarii marini dell'Istituto Zoologico di Friburgo (Zeppelin) e della Stazione Zoologica di Napoli (Monticelli).

Questo genere comprende due specie:

Segmento cefalico d'ordinario con un solo tentacolo dorsale. Segmenti del corpo da 20-25. Setole forti e brevi non pettinate. Colorito giallo bruno. *Z. monostyla* Zeppelin (1883).

Segmento cefalico con due tentacoli. Segmenti del corpo da 18-29 incirca. Setole forti e brevi pettinate. Colorito bruno. *Z. dentata* Monticelli (1896) [1].

2. *Raphidrilus* Monticelli 1910

Corpo molto allungato, sottile, filiforme. - Segmento cefalico senza tentacoli, con cigliatura ventrale finissima e spesso indistinta che si arresta al principio del primo segmento del corpo: senza fossette cigliate. - Segmenti del corpo da diciotto a trentacinque (?), in media.-Setole in tutti i segmenti (eccetto il cefalico) compreso quello pigidiale, disposte a ciuffetti insieme inserite in tasche setigere bene sviluppate; di una sola sorta, sottili, allungate aghiformi (nelle forme sessuate anche setole forti e robuste nei segmenti maschili).-Cute con pigmento scarso.-Bulbo faringeo bene sviluppato: intestino medio (stomaco) alquanto indistinto al suo inizio dall' intestino anteriore nel quarto segmento del corpo; da esso dorsalmente si origina in questo segmento il vaso dorsale formato da un breve slargamento cardiaco della lunghezza del segmento, che presenta un ansa ventrale di corrispondente lunghezza: corpo cardiaco breve, poco vistoso, limitato allo slargamento cardiaco. - Nefridii piccoli, non pigmentati che non si aprono nella cavità del celoma, non cigliati.- Ermafroditismo proterandrico: gestazione interna delle larve.—Autotomia moltiplicativa con processo architomico.

Habitat. — Mediterraneo (Golfo di Napoli, nella sabbia a Donnanna ed a Cernito)

---

[1]) Questa specie è stata da me solo sommariamente indicata per i caratteri salienti che valgono a distinguerla, in una nota a pag. 451 del mio studio « *Adelotacta Zoologica* » (3).

Una sola specie:

Setole dei primi quattro segmenti del corpo in maggior numero e più lunghe di tutte le altre: brevissime nell'ultimo segmento. Colorito del corpo bianchiccio gialletto trasparente, con pigmentazione nera sparsa da per tutto e raccolta ed addensata all'estremo del segmento cefalico e del pigidiale.
R. nemasoma Monticelli 1910.

Della posizione tassinomica della famiglia di *Ctenodrilidae* nel sistema dei Chetopodi si è molto discusso; ed io stesso ho accennato di sfuggita (**2**, pag. 44) a qualche veduta in proposito. Per alcuni autori essa potrebbe trovar posto fra i Cirratulidi (Caullery e Mesnil **1**, **2**), od in senso più largo fra i Driodrilidi di Hatscheck (Galvagni); conclusione per molti punti seducente e che ha in suo favore dei fatti che non permettono escluderla, pur essendo certamente discutibile per fondate ragioni in base ad altri dati. La questione delle affinità dei Ctenodrilidi fra i Chetopodi e la loro plausibile assegnazione sistematica nel gruppo esce dal piano di questo studio. Essa merita una larga disamina critica, con ampia discussione dei dati e dei fatti che non può trovar luogo in un lavoro destinato, come questo, alla illustrazione, per quanto comparativamente condotta, di una sola forma della famiglia. Epperò mi riprometto di trattar la quistione in base a tutti i dati, che uno studio monografico della famiglia può fornire, se mi sarà dato, come io spero e m' auguro, di poter finalmente pubblicare quello al quale da lungo tempo attendo, come ho ricordato nella introduzione di questo lavoro.

Napoli, Istituto Zoologico R. Università, 18 Decembre 1909.

Bibliografia.

1903. Galvagni, Egon. — Histologie des Genus *Ctenodrilus* Clap.: *Arb. Z. Inst. Wien, Tomo 15, pag. 47, 2 Taf.*

1882. Kennel, J. —Ueber *Ctenodrilus parardlis*. Ein Beitrag zur kenntiss der Anatomie und Knospung der Anelliden: *Arb. Z. Zoot. Inst. Wurzburg, 4. Bd. pag. 373, Taf. 16.*

1897. Mesnil, F.—Caullery, M —**1**. Sur la position sistématique du genre *Ctenodrilus* Clap.: ses affinités avec les Cirratutides: *C. R. Acd. Sc. Paris, Tome 125, pag. 542.*

1898. Caullery, M.—Mesnil, F.—**2**. Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens: [Chap. 4. Genre. *Ctenodrilus*]: *Ann. Université Lyon., Fasc. 39, pag. 133.*

1892. Monticelli, Fr. Sav. — **1**. Notizia preliminare intorno ad alcuni inquilini degli Holothurioidea del Golfo di Napoli (*Ctenodrilus*): *Monit. Z. Ital. Anno 3, pag. 246.*

1893. — — **2**. Sul *Ctenodrilus serratus* O. Schm.: *Boll. Soc. Nat. Napoli (1) Vol. 7, pag. 39.*

1897. — — **3**. *Adelotacta zoologica* (*Zeppelinia dentata* nota a pag. 450): *Mitth. Z. Station Neapel, 12. Bd. pag. 450.*

1906. — — **4**. Sessualità e gestazione nel *Ctenodrilus serratus* O. Schm. Comunicazione preliminare riassuntiva.: *Atti Cong. Natur. Ital. Milano, 1906, pag. 524.*

1907. -- — **5**. Sexualité et gestation chez les Ctenodrilides: *C. R. Ass. Franc. Av. Sc. 36. Sess. Reims, Part. 1, pag. 249.*

1887. Scarff, R. — On *Ctenodrilus parvulus* n. sp.: *Q. Journ. Micr. Soc. Vol. 27, pag. 591, 1 Plt.*

1899. Vaillant, L.—Histoire Naturelle des Annelés marins et d'eau douce: *Vol. 3 (2. partie), Paris.*

1884. Vejdowsky, Fr.—System und morphologie der Oligochaeten: *Prag.*

1883. Zeppelin, M. — Ueber den Bau und die Theilungworgänge des *Ctenodrilus monostylos* n. sp.: *Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. pag. 647, Taf. 36-37.*

Spiegazione delle Tavole 12-13.

Lettere comuni a tutte le figure.

adv, ansa discendente del vaso dorsale.
apa, apertura anale.
apb, anello nervoso (periboccale) periesofageo.
ascvd, ansa cardiaca del vaso dorsale.
b, bocca.
bf, bulbo faringeo.
bfvd, biforcazione del vaso dorsale.
c, cuticola.
ccr, corpo cardiaco.
cnfr, canalicolo nefridiale.
cnv, cordone nervoso ventrale.
cr, cervello.
dnfr, dotto escretore dei nefridii.
e, esofago.
f, faringe.
gs, ganglio segmentale.
gsf, ganglio sottofaringeo (esofageo).
ia, intestino anteriore.
im, » medio.
ip, » posteriore.
ipd, ipoderma.
it, intestino terminale.
lg, larve in gestazione.
md, mesentere dorsale.
ml, muscoli longitudinali somatici.
mpbf, » protrattori del bulbo faringeo.
mrbf, » retrattori del bulbo faringeo.
ms, morule di spermatozoi.
mst, muscoli motori della tasca setigera.
nfr, nefridio.
p, peritoneo.
s, setole.
scvd, slargamento cardiaco del vaso dorsale.
snfr, sbocco esterno dei nefridii.
tp, tubercolo parapodiale.
ts, tasca setigera.
vb, vestibolo boccale.
vd, vaso dorsale.
vv, vaso ventrale.
uo, uova.

Tavola 12.

Quando non vi sono speciali indicazioni le figure s' intendono ritratte da esemplari preparati *in toto*.

Fig. 1. — Figura d'insieme del *Raphidrilus nemasoma*; dal vivo. × 40.
» 2. — Estremità anteriore del corpo vista di profilo; da esemplare in alcool. × 120.
» 3. — Estremità anteriore del corpo vista di fronte; da esemplare in alcool. × 120.
» 4. — Estremità anteriore del corpo vista di fronte; da esemplare in alcool, per mostrare un altro aspetto dei diversi che assume. × 120.
» 5. — Individuo sessuato, forma maschile: dal vivo. × 40.
» 6. — Individuo adulto non sessuato con tentacoli cirriformi dorsali di varia lunghezza e rudimenti di tentacoli (in rifacimento?). × 50.
» 7. — Individuo sessuato (forma femminile), contenente una larva già molto avanzata corrispondente allo stadio della larva contenuta nel segmento disegnato nella Fig. 18, e che segue quello rappresentato nella Figura 25. × 80.
» 8. — Estremità posteriore di un individuo adulto di media grandezza; vista di lato. × 120.
» 9. — Individuo sessuato (forma femminile) che contiene uova e larve in gestazione in varii stadii di sviluppo, corrispondenti a quello rappresentato nelle Fig. 21-24 ed anche intermedii tra lo stadio della Figura 24 e quello della Fig. 25. × 60.
» 10. — Un segmento contenente un uovo addossata al tubo digerente: dal vivo. × 100.
» 11. — Porzione anteriore di un individuo adulto agamo che mostra l' insieme della organizzazione interna nei rapporti con l' apparecchio circolatorio, nonchè il comportarsi di questo. × 120.
» 12. — Un segmento che dimostra il determinarsi di pseudoparapodii per la protusione delle setole. × 180.
» 13. — Metà sinistra di un segmento (dal dorso) che lascia vedere per trasparenza la tasca delle setole. × 320.
» 14. — Una setola dei segmenti genitali della forma maschile. × 520.
» 15. — Setole dei segmenti anteriori. × 320.
» 16. — » » medii. × 320.
» 17. — » » posteriori. × 320.
» 18. — Larva innanzi nello sviluppo contenuta in un segmento molto rigonfio. × 110.
» 19. — Un segmento di quelli dal quinto all' ottavo della forma maschile (v. Figura 5). × 250.
» 20. — Estremità anteriore di un esemplare nel quale per trasparenza è stato possibile, col sussidio di altri preparati, di riconoscere e ricostruire nelle sue grandi linee il sistema nervoso. × 170.
» 21-24. — Una serie di sviluppo fino alla larvetta con corone di ciglia × 240.
» 25. — Larvetta con corone di ciglia. × 240.

Fig. 26. — Larvetta più avanzata con rudimenti di tentacoli dorsali. × 240.
» 27-29.— Tre stadii successivi di sviluppo che seguono quello rappresentato nella figura precedente (Fig. 26). Le larvette già fuori del corpo materno sono provviste di occhi e portano tentacoli dorsali ai segmenti. × 150.

Tavola 13.

Fig. 30. — Sezione trasversale alquanto obliqua di un nefridio. × 1000.
» 31. — Sezione longitudinale sagittale di nefridio. × 1000.
» 32. — Aspetto e forma generale dei nefridii come si rileva da un preparato *in toto* per trasparenza: del nefridio di destra si segue il dotto escretore fino al suo sbocco esterno. × 1000.
» 33. — Sezione dorso-ventrale (sagittale, obliqua) che interessa il segmento cefalico e parte del primo segmento del tronco. × 440.
» 34-35.— Sezioni frontali longitudinali consecutive di un segmento, tangenziali alle pareti del tubo digerente, che interessano un uovo a queste addossato. Figure corrispondenti a quella rappresentata nella Fig. 10. × 166 circa.
» 36. — Sezione trasversale obliqua del segmento cefalico all'altezza del bulbo faringeo che interessa anche un nefridio (di sinistra). × 310.
» 37. — Sezione come sopra all'altezza del fondo del bulbo faringeo che interessa il ganglio sottofaringeo. × 310.
» 38. — Sezione trasversale del quarto segmento del corpo che taglia l'inserzione delle setole, nonchè la tasca di queste. × 640.
» 39. — Sezione come sopra di altro individuo che taglia lo slargamento cardiaco del vaso dorsale con l'incluso corpo cardiaco, nonchè l'ansa cardiaca del vaso dorsale. × 480.
» 40. — Sezione trasversale di un segmento della regione mediana del corpo che taglia l'intestino medio. × 640.
» 41. — Sezione trasversale del segmento pigidiale. × 640.
» 42. — Sezione sagittale di ectoderma che interessa una tasca satigera; si vedono le setole in essa infitte. × 530.
» 43. — Un pezzetto periferico, ventrale, di un segmento anteriore disegnato da un preparato *in toto*, alquanto schiacciato e reso molto trasparente, che lascia vedere la muscolatura cutanea, la tasca setigera ed i muscoli che questa muovono. × 530.
» 44. — Sezione trasversale di un segmento genitale della forma maschile. × 320.
» 45. — Sezione longitudinale di altro segmento genitale della forma maschile: questo come il precedente è ripieno di elementi maschili in tutti gli stadii di loro evoluzione.

Ricevuto il 18 Dicembre 1909. Finito di stampare il 25 Agosto 1910.

I vasi splancnici e loro relazioni topografiche in *Scyllium catulus* e *Torpedo marmorata*

(Contributo all'anatomia splancnica negli Elasmobranchi)

Memoria I. [1])

di

Vincenzo Diamare

Prof. di Zoologia ed Anatomia e Fisiologia comparate nella R. Università di Siena

Con la tavola 14

Sommario

Introduzione.

I. Topografia e rapporti dei vasi splancnici in *Scyllium catulus* e *Torpedo marmorata*:

Le pieghe del peritoneo. — Delle arterie splancniche. — Delle vene splancniche. — Del pancreas e sue relazioni anatomiche specialmente con i vasi splancnici.

II. Delle comunicazioni porto-cardinali in *Scyllium*, *Acanthias*, *Torpedo*.

Introduzione

La natura delle indagini sperimentali che ho per varii anni fatto nelle due specie di elasmobranchi, mi obbligò a studiare le relazioni degli organi addominali e la distribuzione dei vasi del tubo gastroenterico ed annessi. Trattandosi di ricercare, se, in questi eterotermi, dietro aggressioni sperimentali del pancreas, insorgesse un tipico diabete, era necessario studiare attentemente le relazioni anatomiche del pancreas stesso: e poichè con i grossi vasi addominali offre esso uno stretto rapporto, era mestieri accertare con la maggior cura quali vasi eventualmente o necessariamente si potessero risparmiare, se vi fossero possibili compensi in circoli collaterali o anastomosi da utilmente sfruttare. La tecnica operatoria e ogni valutazione de' fatti rilevati negli obbietti dell'espe-

[1]) Il presente scritto è la memoria estesa della succinta nota pubblicata in Luglio 1909 [vedi Bibliografia].

rienze, la durata della vita, i cambiamenti fisiologici, lo stato de' visceri etc, si concatenavano a dati anatomici da stabilire.

Nelle tre note fisiologiche pubblicate [1] non ho indicato la tecnica operativa; accennando ad una breve e facile operazione di spancreamento totale in *Scyllium* nella 1. nota, io indicava come tale un'operazione che viceversa doveva assai più complicarsi, allo scopo di rispettare dei vasi importanti che senz'altro venivano aboliti: perciò i risultati che ho riassunti nella 2. e 3. nota, molto più precisi e positivi, si riferiscono ad operazioni tentate dietro più esatta conoscenza anatomica. Così cioè, derivò una notevole sopravvivenza degli animali e potei rilevare l'insorgere della glicemia — un fatto tanto più interessante in quanto, negli animali normali, le estese ricerche mie e quelle fatte insieme a Montuori, dimostravano che non esiste glucosio — Ed inoltre, si offrì così una categorica prova che non a lesioni vasali, nè a necrosi di organi o a distrofie operative di sorta, ma alla pura e semplice soppressione della ghiandola pancreatica tiene dietro la comparsa dello zucchero nel sangue. Intanto, proprio come ho innanzi rilevato, negli elasmobranchi il pancreas, che era l'oggetto iniziale della mia indagine, è situato in un punto dell'addome in cui decorrono o si incontrano i maggiori tronchi arteriosi e venosi viscerali e in questo punto istesso divergono o convergono emanazioni vascolari destinate agli scambi nutritivi de' principali visceri addominali.

Perciò il mio studio ebbe nel fatto un'estensione anatomica descrittiva e topografica maggiore: potei così raccogliere un complesso di dati i quali, anche al di fuori dello stesso pancreas, si estendono e possono trovare applicazione, oltre agli scopi speciali per cui a me servirono. Ad altri, infine, nel campo anatomico e fisiologico può essere utile questa somma di fatti descrittivi e topografici che sono quì raccolti, costituendo delle nozioni quasi del tutto nuove. I pochi dati che si trovano nella letteratura sui vasi addominali delle due specie servono poco all'orientamento di chi voglia accingersi a ricerca sperimentale: e poichè io dovetti spingere la ricerca alle terminazioni od origini de' vasi, così nuove emanazioni vascolari saranno quì descritte e figurate e nomi nuovi, tranne pochi, usati, perchè del

---

[1]) *Zentralbl. Phys.* (1) *19. Bd. N. 16, 1906.* (2) *20. Bd. N. 19. 1906,* (3) *21. Bd. N. 26, 1908.*

preciso corso e relazioni appunto di pochi si ha notizia: a' nomi generici ad es. di *a. splenica*, *pancreatica*, *pilorica*, *gastrica* etc. in base del nuovo punto di vista e del minuto esame fatto, ho dovuto sostituire altri nomi od aggettivi, in quanto rami splenici, pancreatici pilorici etc. io trovo originati da arterie principali o secondarie differenti. Lo stesso dicasi per le vene. Noto numerose varianti nei vasi, sopratutto nelle vene: non è improbabile che moltiplicando esami il numero di queste variazioni individuali possano aumentare. Tuttavia esse d'ordinario oscillano intorno a definiti tipi anatomici che io credo di poter qui nettamente fissare.

Del sistema venoso cardinale e del sistema venoso sopraepatico, temi del resto già studiati, non mi occupo; però sono qui studiate le pieghe del peritoneo con indicazioni topografiche e in capitolo a parte è ripresa la questione delle comunicazioni porto-cardinali. Le figure che presento, con le quali mi sforzai di esattamente riprodurre i risultati delle mie numerose dissezioni, furono indirizzate sopratutto verso lo scopo del facile riconoscimento delle formazioni anatomiche, di rado semischematizzate o combinate da più figure insieme. È accaduto che, ridotte in grandezza per ragioni economico-litografiche alcune hanno perduto di chiarezza.

A chiarimento ed interpretazione dei fatti descrittivi, io tratto comparativamente anche di altre specie, e quindi il frequente confronto può servire anche come un contributo alla conoscenza morfologica dell' argomento; coordino anzi la descrizione stessa sul piano morfologico.

Il materiale di questa ricerca lo devo limitatamente al mercato di Siena e in massima parte alla Stazione Zoologica di Napoli a cui rendo grazie sentite, anche per la continua ospitalità concessami.

La Memoria 2., che spero presto di poter pubblicare, concerne i vasi linfatici e questioni che ad essi si riannodano e nuovi dati sulla morfologia comparata dei vasi splancnici.

Metodi di ricerca

Ho fatto numerose dissezioni e iniezioni anche doppie e triple e in certi casi anche quadruple, cioè quando uno stesso animale ho iniettato per l'aorta dorsale, vena caudalis, vena porta e per particolari canali latero-aortici da me trovati e che io interpreto come principali vie linfatiche (Cfr. Memoria II). Per queste iniezioni limitatamente mi servii del mercurio o del-

l'insufflazione d'aria: ordinariamente ho adoperato il gesso variamente tinto (minio, blù di Prussia, terra gialla).

Oggi che la tecnica delle iniezioni è progredita, recherà meraviglia che la ricostruzione della delicata vascolarizzazione di questi vertebrati si faccia con metodi della grossolana investigazione delle scuole anatomiche. Chi però, quanto me, acquisterà per lunga pratica ne' vertebrati in generale, familiarità con il metodo del gesso, lo troverà di gran lunga più semplice, più facile, più pratico e più utile di tutti gli altri. Il segreto consiste nel grado giusto di diluzione in proporzione del letto vascolare da iniettare, nel prepararsi del materiale ottimo e finissimamente polverato ed aspirarlo convenientemente sedimentato, quando trattasi di vasi estremamente piccoli.

Il gesso, indurendosi, agevola straordinariamente la dissezione e permette di riconoscere al semplice tatto rami minimi nascosti e di poterli seguire e denudare, e, non effondendosi nel letto capillare, lascia il campo dissettorio del tutto incolorato, per la qual cosa i vasi subito si riconoscono.

L'iniezioni, oltre le indicazioni speciali anzidette, furono fatte per il canale emale, v. cardinali, le branche efferenti oppure nel tronco principale della v. porta o *v. lienalis posterior* o *v. gastrica ventralis* (specialmente in *Scyllium*).

Disseccai quasi sempre il materiale fresco appena iniettato e talora conservato in formalina, e, pezzi staccati, rischiarati con glicerina o disidratati e chiusi in balsamo del Canadà, offrirono chiare istruttive immagini microscopiche, quando ne occorse il bisogno.

In fatto di diametri, distanze, lunghezze, mi riferisco ad esemplari di maggiore taglia.

I. Topografia e rapporti dei vasi splancnici in *Scyllium catulus* e *Torpedo marmorata*

1. *Scyllium catulus*

I. Le pieghe del peritoneo.

La descrizione della maniera di comportarsi del peritoneo del tratto intestinale è da preporsi perchè con i mezzi di connessione delle varie parti del tubo digerente è in relazione il corso e la distribuzione de' vasi. Per quanto riguarda la specie ed i squalidi

in generale esistono vaghi accenni sulle pliche peritoneali, spec. indicandosi una *plica rectalis* (*mesorectum*) e le genitali (*mesorchion*, *mesovarium*).

Riassumo in breve il comportamento del mesenterio e dei suoi derivati.

1. - Il meso della gonade (*ligamentum suspensorium* degli antichi) si continua posteriormente con una piega rettale (*meso rectum* di Stannius) che comprende in se anche la ghiandola digitiforme (Fig. 8 *mo*).

2. - Dalla sierosa della gonade e lungo quasi tutta la massa principale di questa si spicca il mesenterio, cioè dall'estremo craniale sino al punto in cui si assottiglia (Fig. 8, *mso*); questo, dirigendosi in basso, sembra apparentemente dividersi in due lamine: potrebbe paragonarsi tutto ad un complesso di tre lamine connesse fra di loro come un T le cui branche anteriori siano divaricate molto ed inegualmente. Il piede della T rappresenterebbe il mesenterio (*mesenterium*) prop. detto, la branca destra è il meso che va ad inserirsi alla valvola spirale, direi *meso entericum* e la sinistra è il meso dello stomaco, cioè *meso gastricum*. Una linea netta, precisa, delimita il mesogastrio dalla rimanente porzione di mesenterio ed è dessa quasi parallela all'inserzione del mesenterio sulla linea media intergonica nel maschio (Fig. 8, *mg*). Il mesogastrio è di figura triangolare, l'apice si perde sullo stomaco, la base nettamente è debordata dall'*a. lienogastrica* (Fg. 8, *alg*) ed in prossimità dello stomaco dal ramo gastrico della stessa arteria, cioè l'*a. gastrica dorsalis media* (*agm*).

Il mesoentericum (*msi*) appare invece semplicemente come una continuazione, deviante a destra, del mesenterio, esso s' inserisce alla valvola spirale sul margine ventrale e secondo una linea parallela a quella occupata dall'*a* e *v. longitudinales* (rami dell'*a v. dorsointestinalis*): cioè esso s' inserisce paralellamente alla linea in cui in altri selaci come nell'*Acanthias* (Cfr. pag. 476) scorrono l'*a* e *v. intestinalis ventralis* (a qualche distanza).

L'inserzione posteriormente si arresta all'inizio del terzo posteriore della valvola: anteriormente un po' prima della base della borsa di Ente. Diguisachè il *meso-entericum* non raggiunge nè l'estremo anteriore nè il posteriore dell'intestino, donde si vengono a costituire così due aperture, un largo *hiatus posterior* (Fig. 2, 5, 8, *ip*) ed un minore *hiatus anterior* (Fig. 2, 4, 5. 8, *ia*) che fanno comunicare la cavità destra con la sinistra del peritoneo.

L'hiatus posterior è limitato in avanti ed in sopra dal bordo, falcato dal *mesoentericum* e dalla sierosa della porzione estremale della gonade: in dietro ed basso dal *mesorectum* con l' appendice digitiforme e la superficie ventrale del terzo posteriore della valvola spirale (Fig. 5 e 8 specialmente).

Per quanto riguarda l'*hiatus anterior*, esso nasce dal fatto, che la sierosa, come non forma meso all'estremo Entiano della valvola ma vi si deprime a rivestirlo, così comportasi pure sull' estremo craniale o base del pancreas, per ripigliarsi, in corrispondenza del *processus intestinalis* di questo come un *meso* donde lo stabilirsi dell'*hiatus anterior*, il quale è limitato in conseguenza più dorsalmente dalla faccia intestinale della base del pancreas e dalla sierosa in cui decorrono l'*a* e *v. intraintestinalis* (*meso pancreo-intestinalis*) e più ventralmente dal tratto di valvola scoperto.

3. - Il mesogastrio oltre l'*a.* e *v. gastrica dorsalis media* e *a*, e *v. gastrica dorsalis posterior*, si arresta: ma si ripiglia dopo come una sottile e piccola plica all'estremo della piccola curvatura dello stomaco, costituendo una specie di breve *epiploon* fluttuante che s' inserisce alla milza e di poi si continua con lo stretto meso che sta tra la milza ed il piloro.

Il tratto ultimo dell'*a. lienogastrica* cioè *l'a. lieno pylorica* e v. omonima stanno in detta plica, *epiploon lienogastricum*. La lamina con la quale si continua, la plica tesa tra il piloro e la milza è un *meso lieno-pyloricum*. (Fig. 4 e 17, *mgl*).

4. - In corrispondenza dell'estremo craniale della milza (*extremus lienalis anterior*) il *meso lieno-pyloricum* continuasi con una plica che prende inserzione nel mezzo circa della faccia gastrica dell'estremo craniale del pancreas costituendo un piccolo *meso pancreo-lienale* e la stessa sierosa, dopo aver compreso il *processus intestinalis* del pancreas si continua con la sierosa dell' estremo entiano della valvola: il piccolo meso che ne risulta potrebbe indicarsi come un meso *pancreo-intestinale*. (Fig. 5, *mpl*, *mpi*).

5. - Tra il piloro e lo stomaco si trova una stretta plica, *meso gastro - pyloricum* (Fig. 19, *myp*) il quale in avanti si confonde con la sierosa iniziale dello stomaco. Però, qui, con l' incontro, del meso gastro-pilorico con il mesogastrio si stabilisce una specie di cul di sacco nel quale decorrono, dorsalmente e ventralmente, i tronchi gastrici maggiori arteriosi e venosi. La plica che in conseguenza è stabilita così — *plica trasversalis* — è a sua volta in continuazione in avanti con la sierosa di un cordone composto dalla

v. porta, il coledoco e l'a. epatica—il *cordone dutto-vascolare*—(Fig. 4 *mgp*).

Il fondo chiuso indicherei col nome di *recessus peritonealis posterior* per distinguerlo dall'anteriore a cui subito accenno.

6.-Avvolgendo la sierosa la v. porta, il coledoco e l'a. epatica sinistra, si costituisce il cordone dutto-vascolare, ossia ne deriva un *meso gasterepatentericum*, (Fig. 4, *mgp*) il quale è indietro in relazione in conseguenza col meso gastro pilorico. Tra il meso e la parete gastrica e l'esofago si trova una fessura in cui si può insinuare il dito e farlo scorrere: in realtà essa immette in un recesso che deriva dalla relazione, dorsalmente, della sierosa del cordone con il mesoepate destro, ed in dietro con la *plica trasversalis*: l'indicherò con il nome di *recessus peritonealis anterior*.

Entrambi i recessi dipendono essenzialmente dal fatto che la sierosa, comprendendo in se i vasi arteriosi, stabilisce la plica trasversalis: l'inserzione di questa sullo stomaco dorsalmente si trova nel punto in cui esce la *v. gastrica dorsalis anterior* in compagnia della terza branca della celiaca (Cfr. pag. 447).

Perciò un dito che si insinui nel recesso posteriore, tra, cioè, la base del pancreas e lo stomaco, ha le due formazioni vascolari a sinistra: a destra invece, distendendo l'inizio del *meso gastro-pilorico*, ha l'*a. v. gastrica ventralis* ed innanzi il tronco della v. porta. La porzione di meso che si trova tra i grossi vasi gastrici anteriori dorsali e ventrali è la porzione di parete della *plica trasversalis* che forma il pavimento, per così dire, posteriore del recesso anteriore, essendo dato il ventrale dal *meso gasterepatentericum* e dal *mesoepate*, il dorsale, dalla superficie laterale destra, ventrale, dell'esofago.

2. Delle arterie splancniche.

Sunto storico. — In questa specie Carazzi ha riassuntivamente indicato che l'arteria celiaca, dopo la sua origine si divide in tre rami: 1.° gastro-epatico, 2.° gastro epatico-pilorico, 3.° lieno-pancreo-intestinale. Dal ramo gastro-epatico deriva un a. esofogea, a. mesenterica, a. epatica destra, a. gastrica dorsale: Dal gastro epatico pilorico, l'a. epatica sinistra, a. cistifellea, a. gastrica anteriore e a. pilorica. Dal lieno-pancreo-intestinale, un a. lienica, a. pancreatica, a. intestinale (per la porzione sup. dell'intestino spirale). L'A. mesenterica anteriore subito dopo l'origine dà rami genitali e termina sul

primo tratto della valvola spirale, L'A. lieno-gastrica, nata dall'aorta immediatamente dopo la mesenterica anteriore della quale è alquanto più grande, dà piccoli rami, (non denominati) al mesenterio ed al pancreas « indi discende verso la milza, dorsalmente « allo stomaco e si divide in due rami di cui uno diretto allo sto- « maco pilorico e l'altro torna a dividersi in due rami di cui il mi- « nore va all'estremo posteriore dello stomaco primo quasi al limite « tra questo ed il piloro, il maggiore dà una grossa arteria splenica « e piccoli rami allo stomaco (porzione inferiore e ventrale) com- « pletando così la vascolarizzazione della superficie anteriore che « è fatta in gran parte dalla celiaca ».

Di questi rami occorre indicare il corso topograficamente e non sono specificamente denominati.

1. - *A. coeliaca.* — L' *a. coeliaca*, sorge ventralmente dall' *aorta dorsalis*, immediatamente dopo le due *a. subclaviae* (*dext.* e *sinistra*). Decorre situata in principio medialmente ed in sopra dell'esofago, tra questo e le v. cardinali. Oltrepassando il setto cranio-viscerale (setto pericardico-splancnico) devia a destra, accollandosi all' inizio dello stomaco, seguendone la curva in senso dorso-ventrale.

a) rami dorsali (*tractus dorso-ventralis*).

A. 2 cc. circa spicca il suo primo e grosso ramo, diretto da destra verso sinistra, d'avanti verso dietro, accollato sulla superficie dorsale dello stomaco, che vascolarizza, l'*a. gastrica dorsalis anterior* (v. satellite omonima). In molti casi un ramo esile molto di questa, che si dirige posteriormente, può prolungarsi sullo stomaco, immediatamente in sotto dell' inserzione del mesogastrio (Cfr. la *Fig. 1* nel testo) insieme a vena satellite, sino all'*a. gastrica dorsalis media* (ramo dell'*a. lienogastrica*) stabilendo così un anastomosi (analogo comportamento della v. *dorsalis anterior* con la v. *dorsalis media*).

L'indicherei con il nome di *a. anastomotica.* Questo ramo può stabilire perciò una relazione tra il circolo della lienogastrica e quello della celiaca: così del pari la v. satellite una relazione tra la porzione prepancreatica e la post-pancreatica della v. porta, qualora si escludesse (spancreamento) quindi il *tractus juxpancreaticus v. portarum* (Cfr. pag. 454-458).

Dopo l' *a. gastrica dorsalis anterior*, deriva dalla celiaca un corto ramo il quale si dirige a destra, sito nello spessore del mesoepate il quale si porta al fegato ed è l'*epatica dextra*: dà anche un ra-

muscolo al meso (*a. mesoepatica*) talora duplice e qualche volta derivante invece dall'a. epatica destra. L'*a: epatica destra*, decorrente insieme alla branca portale destra sul mezzo del margine interno del lobo epatico (*sulcus vascularis*) dà ramuscolo caratteristico sotto al meso che copre la branca stessa, il quale si segue in avanti sino alla porzione interlobare ove s'incunea la branca stessa, quasi *arteriola recurrens epiportalis* (Fig. 4, *apt*).

Con lieve intervallo, o precisamente allo stesso punto in qualche caso, ma dorsalmente, spicca un ramo che si adatta allo stomaco e si continua con un'arteria della superficie ventrale, anteriore dello stomaco, cioè con un'*a. gastrica ventralis* (satellite vena omonima) (Fig. 19, *ag*) che io non potrei ritenere omologa alla gastrica ventrale di altri selaci (Cfr. pag. 446). Genericamente in *Scyllium* s'è indicato questo ramo come a. gastrica ventrale o anteriore. Bisogna intanto avvertire che l'arteria è effettivamente una gastrica anteriore, dopochè è sorto un altro ramo, più piccolo, a corso caudo-craniale, il quale risale, cioè, in avanti, in compagnia del *ductus choledocus*, ed è l'*a. epatica sinistra* (Fig. 4, *aes*).

Indipendentemente da ogni riflessione morfologica sta in fatto che, anatomicamente parlando, trattasi d'un tronco il quale non sarebbe giusto riguardare come una gastrica ventrale da cui derivi l'a. epatica di sinistra. Si deve riguardare cioè come un ramo arterioso il quale si sdoppia in un ramo minore, l'*a. epatica sinistra* e continuasi come una gastrica ventrale anteriore. Perciò si indicherà il tronco come un'*a. gastro-epatica*.

È da osservare ancora che chiaramente ho potuto rilevare l'esistenza d'un terzo ramo, esilissimo, oltre il quale, in senso stretto, l'arteria diventa propriamente il ramo nutritivo anteriore gastrico. Questo ramo comincia al punto ove sorge il meso gastro-pilorico (nella Fig. 19 l'arteriola decorre, data la sua piccolezza poco bene rappresentata, sotto l'inserzione gastrica del meso, (*mpy*) e percorre rettilineamente, sotto l'inserzione, il meso, tra questo cioè e lo stomaco, spiccando ramuscoli brevi al piloro (superficie gastrica); è una esile, atrofica, *a. gastro-pilorica*.

Quando noi ci riferiamo, ora, ai dati di Parker in *Mustelus* ci sarà agevole riconoscere in questo ramo atrofico la terminazione della cospicua ed importante arteria ventrale gastrica (ventral gastric artery), cioè la terminazione reale della celiaca alla quale riannodasi in quella specie il circolo specialmente del piloro. Qui invece il circolo del piloro è specialmente sostenuto come vedremo da un *a. lieno-pylorica*, dipendenza del ramo celiaco il quale, in

senso morfologico è un derivato dell'annessione dell'*a. mesenterica anterior* (*truncus pancreo-lieno-intestinalis*).

Perciò ci è agevole interpretare la porzione terminale della celiaca *sensu-stricto* come ridotta in *Scyllium*, laddove un maggiore sviluppo ha assunto il ramo gastrico della superficie anteriore — *a gastrica ventralis s. anterior* — assorbendo in se il tratto di distanza tra essa e l'a. epatica sinistra, donde questa sembra che direttamente ne emani e ne segue un tronco gastro-epatico. Viceversa l'*a. gastrica anterior* è in *Mustelus* un modesto ramo, limitato alla porzione anteriore della superficie gastrica ventrale.

Relazione dell' a. epatica sinistra con la branca portale ed il coledoco.

L'*A. epatica sinistra*, più sottile della destra, risalendo in alto ha dapprima come vena satellite il tratto extragastrico della v. *gastrica ventralis*; poi, insieme a questa, adattandosi nella curva dell'arco formato dal dotto coledoco (Fig. 4 *aes*) e dalla branca portale rispettiva, si porta al lobo sinistro del fegato. Nella Fig. 7 nel testo è schematicamente rappresentata la relazione iniziale delle tre formazioni in sezione.

Allorchè il coledoco si accosta alla branca portale spintosi oltre alla cistifellea, l'arteria, sua compagna, spicca l'*a. cistica* [1]) (=*a. cistifellica*) ed entra nel fegato. (Fig. 4, *aes*).

Siccome esistono variazioni nella maniera di comportarsi dei rami efferenti della v. porta (branche epatiche) così possono derivarne rapporti alquanto varii. Vi sono casi frequenti in cui oltre la grande branca che entra nella porzione interlobare del fegato, può esservene altra, più piccola, diretta al lobo sinistro e con quest'ultima decorrono allora il coledoco e l'arteria.

Analogamente a quanto ho rilevato per l' a. epatica destra, derivano anche dalla sinistra ramuscoli superficiali periportali, e inoltre ramuscoli al mesenterio pilorico ed al coledoco (*arteriolae cholelocales*).

b) rami ventrali (*tractus ventralis*).

Passando all'analisi di questa porzione della celiaca che Carazzi propriamente denomina lieno-pancreo-intestinale, essa abbraccia il territorio vascolare che, attenendoci a Parker (**1**), vediamo irrorato in

---

[1]) Secondo Cavalié, in *Scyllium catulus* oltrechè in *Galeus canis* e *Torpedo galvani* alla base del lobo destro le ramificazioni dell'a. epatica destra in-

altri elesmobranchi (*Mustelus antarcticus*) dal ramo denominato « *anterior mesenteric artery* ». PARKER infatti indica che esso « passes backvards alongside the portál vein and divides immediately cephalad of the pyloric into a ventral branch, the ventral intestinal artery and dorsal branch the intraintestinal artery ».

È propriamente questo tratto che contrae uno stretto rapporto con il pancreas, situandosi sul bordo dell'estremo anteriore dell'organo (Fig. 5, *agd*). Dall'origine dell' *a. gastrica dorsalis* sino al punto in cui aggredisce il pancreas, esso ha come satellite una vena, in cui ha confluito la *v. gastrica dorsalis anterior* che qui si getta nel *tractus pancreaticus* della v. porta. Oltre questa confluenza il *tractus ventralis celiacae,* dirigendosi dorso-ventralmente, affondasi nella massa del pancreas, spiccando anzitutto una o due arteriole nutritizie per quest' organo che si prolungano indietro nella massa ghiandolare più o meno superficiali, le quali indicherei col nome di *a. pancreaticae anteriores*, (*Fig. 1* nel testo): descrivendo una sinuosa, riesce dalla faccia opposta Fig. 5, *ait*): situandosi tra la v. porta ed una vena che è la confluente delle vene satelliti dei suoi rami ulteriori.

Nel suo corso intrapancreatico si divide l'arteria ne' due rami, che PARKER (in *Mustelus*) indicò col nome di *a. intestinalis ventralis* e *a. intraintestinalis*, denominazioni che io credo si debbano conservare: il suo comportamento è però qui alquanto differente,

L'*a. intraintestinalis*, che è il ramo maggiore per calibro, costeggia l'orlo anteriore del *processus intestinalis* del pancreas e va ad approfondarsi sulla cupula della borsa Entiana, divenendo il vaso nutritivo profondo della valvola a spirale: sua vena satellite omonima (Fig. 5, *ait*).

L'*a. intestinalis ventralis*, sta variamente compresa, secondo gli individui, nel tessuto pancreatico (proc. intestin.) attraversandolo, obliquamente ed emanando qualche ramuscolo all'estremità del piloro (direi *arteriolae piloricae extremae*): uscendo, emette un ramo che si pone sull'orlo posteriore del processo stesso intestinale del pancreas che va a finire, assai ridotto, sulla superficie della cupula, in compagnia di vena satellite. Poichè emana essa ramuscoli finis-

---

viano branche alla cistifellea. L'a. evidentemente si riferisce alla sinistra, perchè è la sinistra che portasi al lobo ove trovasi la cistifellea; si tratterebbe di rami indiretti, cioè provenienti dalle sue ramificazioni epatiche, oltre i rami diretti (a. cistiche), all'inverso di quanto rileva nell'uomo ed in mammiferi. (Cfr. pag. 465).

simi all'orlo del pancreas (e ne raccoglie la sua v. satellite) io l'indicherò col nome di *a. pancreatica marginalis*. (Cfr. la *Fig. 1* nel testo, n. 18). Nella Fig. 5 l'arteria non è disegnata, ma essa accompagna esattamente la vena *vpm*). Sulla sua significazione morfologica sarà accennato subito.

Abbandonando il processo intestinale, l'*a. intestinalis ventralis* dopo breve tragitto, nel meso lieno-pilorico, entra in rapporto con la milza (Fig. 19, *alp*) e, accollandosi strettamente alla faccia pilorica di quest' organo, insieme a vena satellite, la irrora con corti e vicini rami paralleli (alquanto più lunghi i primi) mentre nel contempo dalla parte opposta partono simili, ma alquanto più lunghi vasellini, attraversanti il meso spleno-pilorico e diretti al piloro (Fig. 19). Direi i primi *arteriolae lienales breves*, le seconde *arteriolae pyloricae breves*.

Questa arteria dunque erroneamente si riguarda come un' a. splenica: essa è semplicemente una porzione particolarmente evoluta dell'*a. intestinalis ventralis* di altri elasmobranchi, da cui, derivano ramuscoli splenici e ramuscoli pilorici. Io l' indicherò col nome di *a. lieno-pylorica*. E questa porzione, sia pure qui così cospicua, non può riguardarsi, pare a me, neppure come il ramo terminale dell' arteria in parola. Essa assumesi qui un territorio di irrorazione che direttamente in *Mustelus* secondo Parker è sostenuto in massima parte da emanazioni della gastrica ventrale (stomaco, piloro) cioè dal ramo dorsale della celiaca.

Il ramo terminale parrebbe cioè quel troncolino che io ho distinto col nome di *a. pancreatica marginalis*; questo tronco spleno-pilorico, (*a. lieno-pylorica*) è da considerarsi come una peculiare modifica secondaria della specie.

Tuttavia lo schema di Parker deve essere mantenuto fondamentalmente anche nella nostra specie, in quanto constatiamo qui, nella porzione terminale dell'*a. coeliaca*, un ramo dorsale (*a. intraintestinalis*) ed un ramo ventrale (*a. intestinalis ventralis*) il quale però giunge fievole, atrofico, all'intestino (sotto forma d' un *a. marginalis pancreatica* e *a. piloricae extremae*) laddove un ramo secondario spleno-pilorico più sviluppato assumesi il circolo del piloro stesso e della milza, sul quale ultimo organo l'assume in complemento dell'altro tronco aortico, l'*a. lieno-gastrica*, come vedremo.

All'arteria celiaca si è aggiunto in conseguenza, qui, una porzione dell'*arteria mesenterica anterior:* il ramo lieno-pancreo-inte-

stinale é dunque in massima parte un prodotto di annessione. E senza di esso troveremo individualizzarsi tuttavia una *mesenterica anterior*, nella nostra specie.

2. - *Arteria mesenterica anterior.* — L' *arteria mesenterica anterior*, origina a circa 6. c.m. dall'*a. coeliaca* (Fig. 5, *am*): dirigendosi ventralmente, passando il meso genitale e entrando nel mesenterio prop. detto, descrive dapprima un lieve arco, incrociando, per breve tratto il 3.º tronco aortico, l'*a. lieno-gastrica*, e spiccando ramuscoli al mesenterio ed alle gonadi, le si situa indietro e lateralmente a sinistra, dopo del quale arco essa manda ancora un ramuscolo alla gonade (a. genitali, = a. spermatiche di Parker in *Mustelus*), rasenta l'orlo del mesenterio e sembra nell'apparenza uscir fuori dal mesenterio per portarsi all'intestino spirale. Cioè a dire, da questo punto all'intestino essa sta in una completa guaina sierosa, del tutto isolata dal mesenterio per una lunghezza di 3-4 c.m.: la guaina può cominciare come briglia o meso più evidente: io la riguardo senz'altro come un vero *meso mesentericum s. vasculare s. arteriosum* (Fig. 5, *ad*). Pervenendo sulla superficie dorsale (terzo anteriore) dell'intestino spirale, sotto la sierosa di questo, con la quale è in continuazione la sua guaina, si divide bruscamente in due arterie che stanno sulla stessa retta, l'una piccola e corta, anteriore, l'altra lunga posteriore percorrente tutto l'intestino stesso sino all'appendice digitiforme sulla cui faccia ventrale termina (Fig. 5, *ala*, *alq*).

Questo tratto dell'*a. mes. anter.* corrisponde evidentemente a quel ramo della coelico - mesenterica che Parker in *Mustelus*, indica col nome di *a. dorsointestinalis*: deve quindi con questo nome caratterizzarsi.

Dei suoi due rami il più corto e anteriore irrora superficialmente la porzione anteriore della valvola: il posteriore è il vaso nutritizio di tutta la rimanente porzione dell'organo, derivando da essa a destra ed a sinistra numerose, simmetriche arteriole circolari o annulari qua e là anastomotiche (Fig. 5 e 18, *aci*).

Indicherei queste arterie col nome di *a. longitudinalis anterior* e *a. long. posterior*: i rami annulari con il nome di *a. circulares.*

Per i rapporti con le vene Cfr. a pag. 453.

Varietà. — L' *a. longitudinalis anterior* può nascere sin quasi dall'origine dell'*a. dorsointestinalis*, cioè dal punto in cui l'a. mesenterica anterior si isola dal mesenterio, oppure qualche centimetro

ed anche più prima che l'a. dorsointestinale raggiunga la valvola a spirale (Fig. 18, *ala*). In questi casi può esservi (Fig. cit.) o mancare un tratto di anastomosi tra le due arterie, sotto la sierosa.

3. - *A. lieno-gastrica.* — L' *a. lieno gastrica*, nasce dall'aorta ad angolo acuto in sotto dell'*a. mes. anter.* (1 c. m. circa) (Fig. 15, *alg*): decorrendo nel tratto iniziale del mesenterio, poco oltre la gonade s'incurva, s'incrocia con l'altro tronco aortico e risale lievemente, in direzione obliqua verso la punta del corpo del pancreas: alquanto in sotto di questa punta si biforca in due rami di calibro non molto dissimile del proprio (Fig. 5, *alg*). Il primo, più corto, si porta allo stomaco (*agm*) ed è l'*a. gastrica dorsalis media*. Questa si bipartisce sullo stomaco stesso (vena satellite omonima) ma prima vascolarizza il pancreas e propr. la porzione posteriore del corpo, laddove, come s'è veduto, l'anteriore è vascolarizzata dalla celiaca. Per lo più si tratta di due ramuscoli o di uno, (*arteriola pancreatica posterior*) che entrano nell'organo o proprio dalla punta o un po' più in sopra e lateralmente. Nel caso rappresentato nella Fig. 5 (*apc*) i due rami erano paralleli, satelliti l'uno della *v. lienalis posterior* l'altro della *v. gastrica dorsalis*: in un caso ne trovai uno solo molto lungo che si originava dall'a. gastrica proprio dal punto in cui questa aggrediva lo stomaco e ricorreva aderente alla v. gastrica sino alla punta del pancreas. Una volta sola ho veduto il ramuscolo dell'a. gastrica traversare il mesenterio isolatamente e entrare nel pancreas nel suo terzo medio.

L'altra biforcazione della lienogastrica decorre caudalmente, con la v. satellite, sul margine del meso (Fig. 5) sino all'*epiploon lieno-gastricum*, il quale ultimo essa deborda: è dessa l'arteria splenica maggiore, ma erroneamente potrebbe indicarsi col nome di a. splenica, ma come un'a. spleno-gastrica, *a. gastrolienalis*. In fatti derivano da essa (Fig. 5, *ag* II) dapprima un'*a. gastrica dorsalis II* e talora anche un *a. gastrica dorsalis III*, le quali con v. satelliti traversano il meso e insieme alla I. contribuiscono alla vascolarizzazione della grande curvatura dello stomaco.

L'*a. gastro-lienalis* termina, col meso, a sinistra, quasi nel mezzo del corpo della milza (o porzione gastrica) cioè nel punto ove comincia questa ad allungarsi per costituire la sua lunga lingua (porzione pilorica) (Cfr. la Fig. 19 per la forma dell'organo) dopo aver emanato un ramuscolo, o eccezionalmente più ramuscoli, all'inizio del piloro (*a. pyloricae initiales*). Dà rami al corpo e un suo ramo

sottile si riscontra anche sul bordo del primo tratto della lingua splenica vascolarizzante l'inizio di questa parte dell'organo: escluderei quasi però del tutto che il ramo si anastomizzi con l'arteria splenica anteriore cioè l'*a. lieno-pylorica*, la quale vascolarizza, come s'è veduto, l'ultimo tratto (o tratto craniale) della lingua stessa: viceversa l'anastomosi è evidente tra le vene (Cfr. per ciò e per i rapporti delle v. omonime dei rami della lienogastrica a pag. 454-455).

4. - *A. mesenterica posterior.* — L'*a. mesenterica posterior* nasce a circa 5 c. m. dell'*a. lienogastrica*, (Fig. 5, *amp*) traversa ad angolo quasi retto il meso genitale, e, seguendo la curva dell'estremo posteriore della gonade (♀), alla quale si accolla ed a cui dà qualche esile ramuscolo va a terminare sulla faccia dorsale dell'appendice digitiforme (Fig. 5, *aru*). Nelle femmine talora si può sdoppiare verso l'estremo della gonade in un altro ramuscolo che, decorrendo parallelo all'arteria stessa, termina sulla sommità dell'appendice (Cfr. la stessa Fig. 5).

In nessun caso ho veduto rami di quest'arteria portarsi al pancreas: nè ciò sarebbe possibile perchè essa decorre in una regione del mesenterio (meso genitale) del tutto distinta da quella occupata da quest'organo e molto lontana.

3. Delle vene splancniche

Cenno storico. — Uno studio complessivo del sistema della v. porta è stato dato in *Mustelus antarcticus* da Parker indicando egli questa vena come un grosso vaso « lying in the gastrohepatic omentum side by side with the anterior mesenteric artery ». Esso nasce a livello del piloro dalla confluenza della *v. intraintestinalis* e *v. intestinalis ventralis* e dalla lienogastrica posteriore caudalmente in corrispondenza del cardia riceve la v. gastrointestinale e la v. ventrale gastrica. Il tronco si biforca in avanti in due tronchi ciascuno per un lobo epatico: descrive le relazioni di questi singoli tronchi nella specie. Rileva l'esistenza di v. lienogastrica anteriore che comunica dorsalmente con la v. spermatica stabilendo così una relazione del sistema di vene viscerali con le v. cardinali (Cfr. a pag. 456, 475, 479).

Hochstetter in *Acanthias* complessivamente rileva che le origini portali sono due una ventrale l'altra dorsale, anastomizzate

con le radici cloacali delle v. laterali: il ramo ventrale, scrive semplicemente, decorre lungo la milza ed il pancreas e raccoglie le vene di questi organi e in corrispondenza della faccia dorsale dello stomaco imbocca nel tronco principale della v. porta. Il ramo ventrale descrive una sorta di spirale sull'intestino con direzione cefalica, per cui presso il piloro è ventrale, raccoglie una vena gastro-splenica e, divenendo dorsale, innanzi al piloro imbocca nel

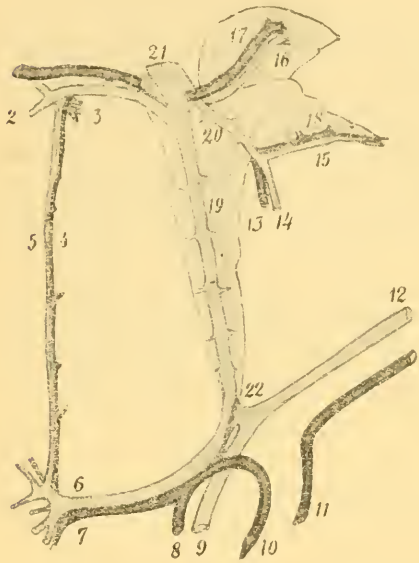


Fig. 1,

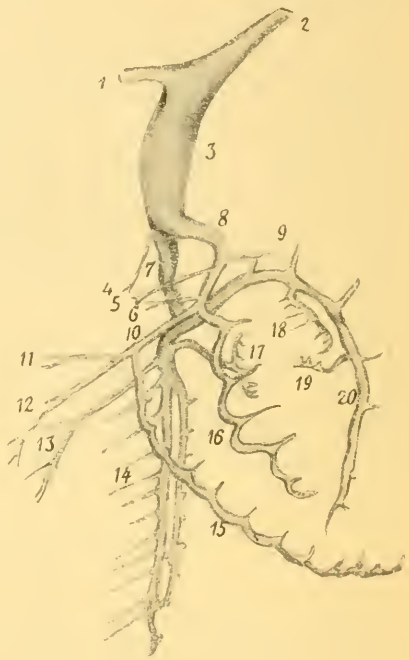


Fig. 2.

Fig. 1.—Scyllium catulus Semischematica). Pancreas revesciato a sinistra con le sue relazioni vascolari; la sommità recisa della valvola è spostata dietro il processus intestinalis, *1* a. coeliaca (truncus pancreo-lieno-intestinalis), *2* v. gastrica dorsalis anterior, *3* a. gastrica dorsalis anterior, *4* a anastomotica, *5* v. anastomotica, *6* v. gastrica media, *7* a. gastrica media, *8* a. lienalis magna. s. posterior, *9* v. lienalis magna. s. posterior, *10* a. lieno-gastrica, *11* a. dorsointestinalis, *12* v. dorsointestinalis, *13* a. intestinalis ventralis (portio pyloro-gastrica), *14* v. intestinalis ventralis (portio pylorogastrica), *15* v. marginalis (pancreatica), *16* v. intraintestinalis, *17* a. intraintestinalis, *18* a. marginalis (pancreatica), *19* v. portarum (portio juxta-pancreatica), *20* v. intestinalis (portio pancreatica), *21* v. portarum (truncus communis), *22* a. pancreatica posterior.

Fig. 2.— Torpedo marmorata. Sistema della vena porta (ricostruzione) *1* e *2* rami epatici destro e sinistro, *3* truncus communis, *4* venula pylorica dorsalis, *5* e *6* venulae pyloricae ventrales, *7* collector dorsalis, *8* collector ventralis, *9* venula gastrica ventralis, *10* v. intestinalis ventralis, *11* v. pancreatica dorsalis, *12* v. intraintestinalis (portio pancreatica), *13* 1. v. circularis (della valvola spirale), *14* v. dorso-intestinalis con le sue venulae circulares, *15* v intestinalis ventralis (portio pylorogastrica), *16* v. gastrica anterior, *17* v. pancreolienalis, *18* v. lienalis dorsalis anterior, *19* v. lienalis dorsalis posterior, *20* v. gastrica dorsalis.

tronco principale della porta, nel quale altresì sboccano una vena del tenue e una grossa v. gastrica. Aggiunge « in *Mustelus* ed anche in *Scyllium* » il sistema portale è essenzialmente lo stesso: solo la v. porta si divide in due grossi tronchi prima di penetrare nel fegato, ciascuno de' quali entra in un lobo.

Sistema della vena porta epatica. — Il pancreas ha uno stretto rapporto con il tronco della vena porta (Cfr. pag. 457). Potremmo distinguere anzi sulla base di queste sue relazioni con il sistema portale, una porzione juxta pancreatica—*tractus juxtapancreaticus*, e una porzione prepancreatica=*truncus communis*. Si hanno *radices prae* e *postpancreaticae:* con le prime nasce il *truncus juxtapancreaticus* e esso termina al momento in cui vi imboccano le seconde (Fig. 5 e meglio ancora ciò mostra la *Fig. 1* nel testo).

L'aderenza del *truncus juxtapancreaticus* col pancreas è strettissima (Cfr. pag. 458) esso raccoglie da entrambi i lati venule dal pancreas stesso (*venulae laterales*). Sarà detto quindi dei due ordini di radici separatamente.

a) Radici postpancreatiche.

Le radici postpancreatiche o posteriori, dalla riunione delle quali nasce il *truncus* — e l'unione avviene precisamente in corrispondenza della punta del pancreas — sono in ordine di successione:

1.° a destra e dorsalmente la *v. dorsointestinalis*;

2.° a sinistra e ventralmente la *v. lieno-gastrica* che è la confluente di rami gastrici e del tronco splenico maggiore (*v. gastrica dorsalis posterior* e *v. lienalis posterior*). Cfr. la *Fig. 1* nel testo.

La *v. dorsointestinalis* non è in relazione diretta con l'arteria omonima: traversa anch'essa completamente, come un ponte, isolata ed avvolta da guaina peritoneale, come l'a. omonima (Cfr. pag. 449) lo spazio tra l'intestino spirale e la punta del pancreas ad una distanza di $^1/_2$ — 1 c. m. dal ponte arterioso (*meso mesentericum s. vasculare art.* talora proprio parallelemente (Fig. 5, *ad*, *vdi*) a questo. Sotto la sierosa intestinale essa trae origine da due vene satelliti delle rispettive arterie *v. longitudinalis anterior* e *posterior* che comportansi analogamente a quelle. La *v. longitudinalis posterior* sorge da *v. circulares* satelliti di arteriole omonime: spesso essa è sdoppiata (Fig. 18, *vp*); l'arteria allora è mediana: in questo caso il ramo venoso interno è allora il più piccolo e qua e là tratti

anastomotici che passano sopra l'arteria la collegano col maggiore (Fig. 18, *vp*).

Varietà — Talora la *vena* e l'*a. dorsointestinalis* si possono trovare avvicinate molto ed incrociantisi, giacchè come si disse, l'arteria ha un corso dorso-ventrale, laddove la vena dirigesi ventro-dorsalmente: qualche volta l'arteria sta dietro la vena.

In un caso trovai la vena sdoppiata sin dall'origine: il ramo anteriore cominciava in anastomosi con la branca anteriore intestinale del ramo posteriore (Cfr. *Fig. 3* nel testo).

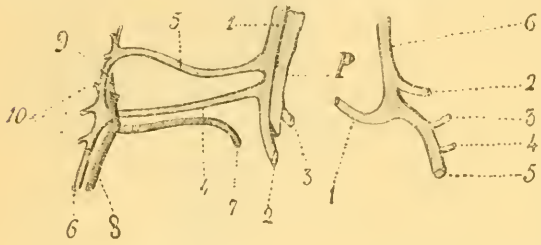


Fig. 3. *Fig. 4.*

Fig. 3. — *Scillium catulus.* Sdoppiamento della v. dorsointestinalis
P.-pancreas
1 — Tractus juxtapancreaticus v. portarum.
2 - v. lienogastrica
3 — v. gastrica.
4-5 — v. dorsointestinalis sdoppiata.
6 — v. longitudinalis posterior.
7 — a. dorsointestinalis.
8 - a. longitudinalis posterior.
9 — a. longitudinalis anterior.
10 — v. circulares.

Fig. 4 — *Scyllium catulus.* Comportamento delle radici post-pancreatiche (e delle v. gastriche dorsali in ispecie in un caso).
1 - v. dorsointestinalis.
2 — v. gastrica dorsalis posterior.
3 — v. gastrica dorsalis II.
4 — v. gastrica dorsalis III.
5 — v. lienogastrica (portio lienalis s. stricto)
6 - tractus juxtapancreaticus v. portarum.

La *v. lieno-gastrica* risulta essenzialmente da due vene che bruscamente si fondono, provenienti a sinistra, l'una dalla faccia media posteriore dorsale dello stomaco, la *v. gastrica dorsalis posterior*, l'altra dalla milza (corpo) la *v. lienalis posterior* (*Fig. 3* nel testo, Fig. 5, *vdp* e *vlp*).

La *v. gastrica dorsalis posterior*, satellite di a. omon. raccoglie sullo stomaco oltre ai rami laterali anche un ramuscolo anteriore, che sta immediatamente in sotto del mesogastrio, satellite di a. omon. di cui segue appunto la vicenda sulla quale ho richiamato l'attenzione (Cfr. pag. 444): indicandola come *v. anastomotica* perchè essa si unisce spessissimo a un simile ramo con direzione posteriore della *v. gastrica dorsalis anterior*, dovrò rilevare come, in conseguenza, essa possa stabilire una derivazione del circolo venoso radicolare post-pancreatico con il prepancreatico, ciò che può aver valore nel caso di aggressioni sperimentali sopprimenti il *tractus juxtapancreaticus*.

Inoltre la *v. gastrica dorsalis posterior* raccoglie spesso anche un'altra vena della piccola curvatura dello stomaco (satellite di arteria omonima proveniente dall' *a. gastrica dorsalis posterior*, cioè una *2.º v. dorsalis posterior.*

La *v. lienalis posterior* è il ramo splenico maggiore (sat. di art. omonima). Il suo letto originario è in evidente anastomosi con la *v. lieno-pylorica.* Essa comincia dal corpo della milza con tre rami più apparenti i quali si trovano sul contorno di questo: la branca anteriore più lunga risulta dalla fusione dell'a. lienopylorica con la sua stessa branca anteriore: di rado sono distinte e separate; le altre due branche provengono una dal mezzo del corpo, l'altra dal contorno anteriore della porzione più ingrossata dal corpo (Fig. 17, *vlp*). Esistono tuttavia varianti individuali. Uscendo dalla milza essa si colloca con l'arteria sull'orlo della lamina mesenterica gastro-intestinale e propr. l'arteria le sta innanzi: questo fascio vascolare caratterizza la porzione del mesenterio in parola (gastro-lieno-pancreatica). Diretta così in avanti ed a destra raccoglie ramuscoli del meso ed inoltre spesso un' ultima vena della piccola curvatura, *venula dorsalis posterior* III (sat. di art. omonima derivata dall' *a. lienalis post.*).

Varietà — Talora è la *v. lienalis posterior* che raccoglie anche la *2.ª vena gastrica dorsalis posterior* oltre alla *3.* (*Fig. 4* nel testo); non è frequente il caso che la *v. lienalis posterior* confluisca da se, indipendentemente cioè dalla *v. gastrica dors. post.* nel *tractus.*

b) Radici prepancreatiche.

Queste radici si riuniscono al *tractus* verso l'orlo anteriore del pancreas e dal loro sbocco termina il *truncus communis v. portarum.* Esse sono:

1.º Una vena che è la confluente cortissima delle due vene ventrali e laterali (*Fig. 1* nel testo) la *v. intestinalis ventralis* e la *v. intraintestinalis*: l'indico come *v. confluens ventralis.* (Fig. 2, 4, *vcf*). Indicazioni morfologiche saranno subito date (pag. seguente)

2.º la *v. gastrica ventralis anterior* ventralmente. (Fig. 2, 4, *vg*).

3.º la *v. gastrica dorsalis anterior*, dorsalmente. (Fig. 2, 4, 5, *vda*).

Per quanto concerne i rapporti ed il corso delle due prime vene cfr. le rispettive arterie pag. 444 e 445 Fig. 2, 4, 5). Riguardo alla *v. confluens* essa è situata propriamente sulla faccia intestinale del pancreas, ove il *processus intestinalis* si innesta alla massa principale: tra essa e il *tractus* si insinua il terzo ramo celiaco (ramus ventralis) (*Fig. 1* nel testo) per affondarsi nella ghiandola

A chiarimento morfologico della significazione di questa *v. confluens*, tratto comune d'unione della *v. intestinalis ventralis* e la *v. intraintest* devo accennare che le mie osservazioni in *Acanthias* armonizzano con quelle di Hochstetter. Nella specie si trovano due vene intestinali (pari comportamento delle a. satelliti, come mostra la Fig. 9): di queste una è la *v. dorsointestinalis*, l'altra *v. intestinalis ventralis*. Quest' ultima si riannoda morfologicamente—unitamente al *v. intraintestinalis*—alla *v. subintestinalis* dell'embrione. Io indico in *Scyllium* e *Torpedo* (Cfr. pag. 470 e seg.) come il rappresentante morfologico della porzione iniziale della *v. intestinalis ventralis*, la *v. marginalis pancreatica*. Per quanto concerne le arterie satelliti cfr. pag. 447 e seg. La vena subintestinale si mantiene dunque vita durante in poche forme e scompare nelle altre residuandone le anzidette vestigia.

La *v. gastrica dorsalis anterior* (Fig. 2, 4. 5, *vda*) decorrente obliquamente viene a gettarsi dorsalmente, però, a un di presso nello stesso punto, quindi col pancreas acquista anch'essa un rapporto stretto: essa è satellite dell'arteria omonima (Cfr. pag. 444); il suo ramo posteriore spesso, unendosi col ramo anteriore della *gastrica dorsalis posterior*, stabilisce una *v. anastomotica* sub mesenteriale (Cfr. pag. 444) (*Fig. 1* nel testo). Essa raccoglie inoltre rami genitali, satelliti de' ramuscoli genitali della omonima arteria: è una emissaria di venule satelliti di più rami celiaci.

Il tratto anastomotico descritto da Parker in *Mustelus* che accompagna l'*a. lienogastrica* e che pone in relazione la *v. gastrica dorsalis anterior* e la v. dorsintestinale con le v. cardinali qui non si ravvisa (Cfr. pag. 479).

c) Tronco comune.

Sorta dalla confluenza delle nominate radici, di qui in poi, la v. porta abbandona il pancreas sotto forma di *truncus communis*. È lungo circa 2 c.m. con un calibro di $^1/_2$ c.m. circa, decorre da sinistra verso destra, descrivendo una sinuosa lievemente dorsoventrale. È situato nello spazio che sta tra il lobo destro del fegato e l'inizio dello stomaco a sinistra: lo limitano indietro il piloro e la borsa entiana, ventralmente, ma a distanza, sta la gonade (Fig. 2, 4, *tvp*): infossando l'indice in avanti tra la porta e l' inizio dello stomaco e l'alluce indietro tra questa ed il lobo destro del fegato si può circondare e sollevare. Si rileva, così, che il *truncus communis*, la sua branca afferente sinistra insieme al dotto cole-

doco e *a. epatica sinistra* formano il contorno ventrale d'uno speciale meso che in avanti comincia appunto con l'inserzione del meso epate destro sull'esofago il quale costituisce come una fossa peritoneale la quale io indicai (Cfr. pag. 443) col nome di *recessus anterior*.

d) Rami afferenti o branche epatiche.

In corrispondenza del lobo destro del fegato il *truncus communis* si divide in due branche una per il lobo destro, l'altra, più grossa, s' infossa nel pezzo intermediario tra i due lobi: emanazioni di questa possono talora presentarsi sulla superficie (concavità interna) del lobo sinistro. Il ramo destro si mantiene, talora per un tratto abbastanza lungo, visibile medialmente alla concavità del lobo (Fig. 4, *te*).

Spesso si rilevano anche due corti rami afferenti per la porzione più ingrossata del lobo destro (Fig. 2, 5, *tfi*). Sotto la sierosa scorrono con le branche portali le a. satelliti derivati dalle a. epatiche, come già si è detto (Cfr. Fig. 4).

In un caso (Fig. 4,) potei seguire sulla branca di destra un'arteriola ricorrente la quale passando dapprima sulla branca destra indi sui due tronchi minori, poi sulla branca sinistra, finiva col gettarsi sulla faccia interna della porzione più ingrossata del lobo sinistro.

4. Del pancreas e le sue relazioni anatomiche

Il pancreas (Fig. 5, *p.* e *Fig. 1* nel testo) ha la forma d'una lingua lunga e depressa situata di coltello tra lo stomaco e la valv. spirale, alquanto di sbieco: si rende ben visibile divaricando con due dita le due nominate parti del tubo digerente. Il suo margine ventrale è tagliente e libero; il margine o faccia dorsale aderisce al mesenterio (Cfr. la suddetta Fig. 5); la faccia sinistra guarda lo stomaco.

La base o porzione anteriore della lingua pancreatica è più larga: un suo corto e largo processo, terminante acuto, si trova nel corto meso che circuisce alquanto l' estremo craniale della valvola (*meso pancreo-intestinale*) e ivi si inserisce: l'indico con il nome di *processus anterior s. intestinalis*. Sul meso ventralmente si inserisce anche il corto meso in cui trovasi l' estremo craniale della milza (*estr. lienalis anterior*), *meso pancreo-lienale*. La faccia destra del pancreas (*margo intestinalis*) presenta appunto l' inserzione del mesenterio sul quale quindi l'organo trovasi obliquamente attaccato:

precisamente sotto quest'inserzione e lunghesso tutta la lingua pancreatica decorre il tratto portale che ho indicato col nome di *tractus juxtapancreaticus* in rapporto strettissimo, aderente. In fatto esso si scava a doccia per accoglierlo. E i rami venosi viscerali che nel tratto prima o dopo confluiscono, possono perciò essere distinti in radici pre e post-pancreatiche (*Fig. 1* nel testo).

La base o estremo craniale, libera da meso, contribuisce alla costituzione dell'*hiatus anterior* del peritoneo (Cfr. a pag. 442) v. Fig. 1, 2).

Con questa sono in relazione le radici prepancreatiche della v. porta, cioè la *v. gastrica dorsalis anterior*, la *v. gastrica ventralis anterior*, la *v. intraintestinalis* e la *v. intestinalis ventralis* (*marginalis pancreatica*) ed inoltre il ramo celiaco pancreo-lieno-intestinale il quale, situandosi dapprima sull' orlo della base pancreatica, insieme alla v. gastrica dorsalis, l'abbandona tosto, per infossarsi addirittura nella massa della ghiandola, spiccando una o due *arteriolae pancreaticae anteriores*, ben visibili ne' preparati iniettati sulla faccia gastrica. Descrivendo una sinuosa, quindi in direzione dorsoventrale, il tronco esce dalla faccia intestinale dell'organo, situandosi quivi tra la v. porta ed una vena [1]) che è la confluente delle v. satellite de' suoi rami ulteriori (*v. intraintestinalis*, *v. intestinalis*, *ventralis*, *v. lienalis anterior s. minor*, radici prepancreatiche di sinistra). Durante appunto il suo decorso intrapancreatico il tronco emette i due rami intestinali, l'*a. intraintestinalis*, e l'*a. intestinalis ventralis*, la quale decorre come una atrofica *a. marginalis pancreatica*, sul bordo del *processus intestinalis*. Con la punta del pancreas troviamo in relazione anzitutto le radici post-pancreatiche portali, cioè la *v. gastrica dorsalis media* e la *v. lienogastrica*, inoltre l'*a. lienogastrica* che, nel momento in cui si sdoppia nell'*a. dorsalis media* (satellite la v. omonima, radice portale postpancreatica) e *a. lienalis magna s. posterior* (v. satellite omonima idem) spicca i rami nutritivi di questo estremo del pancreas al numero di due (*a. pancreaticae posteriores*) o di una sola. Cfr. per tutti questi rapporti la *Fig. 1* nel testo e la Fig. 5.

Risulta evidente da queste constatazioni che il pancreas offre nella specie una relazione strettissima con tronchi venosi e arteriosi importantissimi e che di ciò deve tenersi gran conto nelle aggressioni sperimentali. È special-

---

[1]) Spesso essa è sostituita dallo sbocco diretto delle v. nominate.

mente da osservare che, data la intima, istologica, connessione del tessuto della ghiandola con il tratto di v. porta juxtapancreatico, la maniera di confluire delle radici alla base ed alla punta dell'organo nel tratto stesso, evidentemente nella totale soppressione del pancreas, salvo una difficilissima tecnica particolare, se pur si riesce ad isolare il tratto, quasi di sicuro si comprometterà il deflusso di tutte le radici postpancreatiche e quello di alcune, se non tutte, le prepancreatiche. E' un'impresa ardua: in tutti i casi la soppressione della porzione juxtapancreatica della porta può essere compensata, purchè nell'estirpazione si rispettino le confluenti radici ed opportunamente si leghino i due estremi di questa porzione stessa (Nella memoria II saranno date notizie sull'operazioni).

2.° *Torpedo marmorata*

I. Le pieghe del peritoneo.

Vialleton ha descritto queste pieghe e ne ha dato una figura complessiva precisamente in *Torpedo marmorata.* Descrivendo io nuove particolarità e rapporti aggiungo altre nozioni necessarie nella nostra indagine, in complemento della descrizione dell'A.

1. Una grossa lamina verticale comincia in corrispondenza della colonna vertebrale anteriormente e viene ad inserirsi sullo stomaco (porzione anteriore della parete dorsale), la quale si continua di lato con i meso del fegato (mesoepate, destro e sinistro) e divide anteriormente la cavità addominale in due logge, laddove, posteriormente, abbassandosi come peritoneo dorsale, ne risulta una larga apertura, di comunicazione tra il lato destro e sinistro della cavità stessa, (*hiatus posterior*). È il *mesogastrio* (Vialleton). Ha figura di un triangolo la cui base sta sulla colonna vertebrale, il lato anteriore adeso allo stomaco, l'apice, declinando, confondesi col peritoneo parietale: quest' ultimo costituisce il limite anteriore dell'*hiatus,* mentre il limite posteriore è dato da una lamina falcata che sollevasi gradualmente dal peritoneo più indietro e va ad aderire all' appendice digitiforme ed in continuazione con la sierosa del retto.

2. Questa ultima piega retto-ghiandolare che Vialleton indica col nome generico di piega mesenterica io indicherei col nome di meso rettale o *mesorectum.*

3. Alla sommità del triangolo mesogastrico il peritoneo sollevandosi a rivestire interamente l'*a. coeliaco—mesenterica* si viene a costituire come un cordone che sembra disperdersi con le pieghe peritoneali della piccola curvatura dello stomaco e l'inizio dell'intestino spirale: questo meso che, secondo Vialleton, ha in se il tragitto più importante di vasi linfatici oltrechè l'arteria, è da lui denominato *cordone celiaco.*

4. Un meso che si estende dall'orlo ventrale dei lobi epatici ed il pezzo intermediario innanzi, ed indietro si continua con il meso collegante la porzione pilorica alla piccola curvatura dello stomaco è indicato col nome di *meso gastroenteroepatico* dall' A. Esso comprende il tronco comune della v. porta e il coledoco nonchè l'a. epatica comune ed in seguito (cioè innanzi) le due branche portali e il dotto cistico e l'epatico e le due arterie epatiche. (Circa i rapporti di queste formazioni tra loro e col meso cfr. a pag. 472) Di guisachè esso è libero solo nel mezzo: introducendo il dito tra esso e lo stomaco si scorre liberamente a destra ed a sinistra. Esso è la parte ventrale d'una specie di anello, depresso sino al collabimento, la cui parete dorsale è data dal cordone celiaco, un vero foro virtuale che, per distinguerlo da quello indicato da Vialleton con il nome di *hiatus. posterior* io indicherei con il nome di *hiatus anterior.*

5. Una piega che si estende dalla metà posteriore della piccola curvatura dello stomaco si inserisce al piloro e contiene i vasi della piccola curvatura stessa. Vialleton l'indica col nome appropriato di *meso gastro pilorico.*

6. Il mesogastro-pilorico si continua con una piega la quale, subordinatamente allo stato di distensione dello stomaco, appare come un vero epiploon, fluttuante, continuo lungo il bordo interno del piloro e contiene l'arteria e la vena maggiore del piloro (*a.* e *v. pyloro—gastrica*) è dall'A. indicata col nome di *epiploon gastro-pilorico.* Questa a sua volta è in continuazione con la sierosa dell'intestino spirale e con questa viene anche a confondersi il meso celiaco (cordone).

7. In fatti uno stretto ma robusto ligamento peritoneale il quale estendesi dal margine dorsale dello stomaco prosegue dall'apice del triangolo costituito dal mesogastrico, sin sul principio del bordo dorsale dell' intestino spirale ove fondesi con la sierosa di questo e contiene in se l'arteria e la vena dorsointestinalis.

Non è denominato. Io l'indicherò col nome di briglia o *meso dorsointestinale.*

8. Vialleton accenna anche ad una ultima piega, senza denominarla, la quale si trova sulla faccia sinistra del tubo digerente, tesa tra la piccola curvatura dello stomaco e l'intestino spirale, al quale s'attacca (sulla faccia sinistra); questa, egli dice, contiene la milza la quale è in contatto intimo con il lobo sinistro del pancreas: la piega avrebbe poco importanza dal punto di vista di vie linfatiche.

Questa piega per la natura della mia indagine, le speciali applicazioni descrittive e pratiche, merita d'essere attentamente considerata. Si tratta in essenza che qui il mesenterio comprende in se la milza ed il pancreas, costituendosi un vero ponte che si potrebbe dire meso-ghiandolare, teso tra stomaco e la porzione mediale della faccia gastrica dorsale dell'intestino. Insinuando il dito tra la milza che sta in sotto (tenendo l'animale con il ventre in alto) e lo stomaco ed il piloro, il ponte si limita esattamente: nel fondo dello spazio che sta tra le due nominate parti del tubo alimentare si trova un piccolo foro attraverso il quale insinuando una guida si riesce a lato sinistro dell' origine posteriore del meso gastro-entero-epatico; cioè uno spazio che è dato da una piccola porzione di superficie gastrica a sinistra, dorsalmente dall'inserzione del cordone celiaco sullo stomaco stesso, ventralmente dall'origine gastrica del meso gastroenteroepatico. Dorsalmente è una continuazione di questo meso il basso ligamento (Fig. 21 *md*) occupato dai due vasi enterici maggiori cioè il *meso dorsointestinale.*

Il ponte è stabilito dal fatto che la sierosa intestinale rivestendo i due processi intestinali del pancreas (dorsale e ventrale) che circuiscono la cupula della valvola passa sul corpo e sulla milza, che al corpo stesso aderisce strettamente, e si continua poi con la sierosa gastrica, costituendo tra questa e lo stomaco un vero meso gastro-splenico, *meso gastrolienale* (Fig. 22 e 12) come io l'indicherei.

2. Delle arterie splancniche.

Cenni storici e generali. — Le osservazioni note sui batoidei si riferiscono specialmente al gen. *Raja* (Neuville ed Hyrtl (2)). Una accurata descrizione è stata data da Hyrtl (2) delle arterie splancniche in *Torpedo ocellata* (*narke*) (senza figure). Risulta anzitutto

dalle indagini note che, inversamente da *Scyllium*, esistono in *Torpedo ocellata* tre soli tronchi aortici. Il 1.° l'a. coeliaco-mesenterica la quale provvede essenzialmente alla vascolarizzazione del tubo digerente: il 2.° è un tronchicino aortico atrofico, vascolarizzante in parte, cioè assieme alla coeliaco - mesenterica, l'appendice cieca e le gonadi: il 3.° vascolarizzante oltrechè quest'organo anche la cloaca. Un 4.° troncolino è dà Hyrtl (2) indicato, situato in origine tra le due arterie crurali quindi sorgente dall'ultimo pezzo dell'aorta splancnica: irrorebbe oltrechè il termine de' reni anche i vasi deferenti— un a. intercrurale, —potremmo dire.

La precisa omologia di molti rami de' tronchi aortici non è ben definita e neppur quella de' tronchi stessi. Servendoci però dei dati stessi di Hyrtl (2), delle mie stesse constatazioni, in confronto con quanto in altre specie Hyrtl (2), e Parker (2) rilevarono, non sarà difficile, dopo quanto in *Scyllium* s'è esposto, stabilire molte corrispondenze morfologiche.

1. - *A. coeliaco - mesenterica.* — L'*a. coeliaco - mesenterica* nasce dall'aorta ventralmente nel punto istesso ove di lato sorgono le due *a. subclaviae.* Accollata all'esofago, deviata a destra, passa oltre il diaframma pericardico-splancnico ed a circa 2 c. m. spicca due rami divergenti uno a destra l'altro a sinistra, i quali da Hyrtl non molto propriamente sono chiamati superiore ed inferiore. Il ramo destro ha un territorio di distribuzione ventrale: il sinistro dorsale. Quest' ultimo è lungo $^1/_2$ c. m. circa, di calibro poco minore del ronco aortico, si biforca in un ramo che devia sempre più a sinistra sulla faccia dorsale dello stomaco e che vascolarizza ed in un altro ramo che per circa 11 m. m. è aderente all'inizio dello stomaco, ma che di poi, torcendosi sul suo asse e verso sinistra si pone sull'esigua briglia mesenteriale che sta tra il *processus dorsalis* del pancreas e la milza situandosi sulla valvola a spirale di cui è il vaso nutritizio principale (Cfr. la Fig. 20).

Passando a descrivere il preciso comportamento de' rami celiaci, sopratutto cercando di applicare ed interpretare nella specie i trovati e le denominazioni di Parker in *Mustelus*, ne' limiti del possibile, giacchè il suo studio fu il più profondo sinora sull' argomento è evidente per me che l'ultimo ramo ora accennato è un *a. dorso-intestinalis* - cioè il rappresentante d'una cospicua porzione di *a. mesenterica anterior.* - Ed il ramo vascolarizzante la faccia dorsale dello stomaco un'*a. gastrica dorsalis anterior* — un ramo tipico della celiaca —.

Ci sarà facile come vedremo riguardare le due partizioni della celiaco — mesenterica, destra e sinistra; l'una (ramo superiore di Hyrtl) come celiaca in massima parte, l' altra (ramo inferiore di Hyrtl) come a. mesenterica (in massima parte) con cui s'è fusa però la lienogastrica.

Per facilitare senz'altro la mia descrizione dirò che i due rami in cui, in origine, si scinde la celiaca, meritano piuttosto l'interpretazione di ramo dorsale il destro (superiore di Hyrtl), ramo ventrale il sinistro (inferiore di Hyrtl).

a) Ramo dorsale (*tractus dorsalis*). (Fig. 20, *rdm*).

Questo ramo (superiore di Hyrtl) scorre lungo il margine sinistro dello stomaco, al punto in cui comincia la porzione cardiale e si divide in due rami distinti da Hyrtl in ramo gastro-lienale ed enterico.

Il primo è chiaro che corrisponde ad un'*a. gastrica dorsalis.* (Fig. 20, *agd*). Essa viene a collocarsi lungo l'inserzione del meso gastro-splenico, sullo stomaco, emette i rami dorsali dello stomaco (*arteriolae gastricae*, (Fig. 12) e dei ramuscoli i quali, attraversando il meso si portano alla milza (margine gastrico dell'organo) (Fig. 12, *alb*) che io chiamo *arteriolae gastro-lienales.* Costantemente ho trovato anche qui il ramo maggiore che Hyrtl indica, senza nominare « der das vordere Ende der Milz bogenförmig umgreif, durch erheblichere Stärke Auffält » il quale in realtà è un vasellino spleno-pancreatico (Fig. 12, *apd*) e perciò lo denomino *a. lieno-pancreatica dorsalis.*

Il secondo (*ramus entericus* di Hyrtl) non ci sarà difficile interpretare, dal suo corso e distribuzione. Esso continua, divergendo sempre più a destra alquanto torto sull'asse, passa dietro l'ultimo tratto del coledoco, e rasenta la stretta plica mesenteriale tesa tra stomaco e intestino spirale (che corrisponde all'inserzione intestinale del meso pancreatico-splenico mentre a destra l' inserzione gastrica è data dal meso gastro splenico) cioè la plica gastro-enterica (Fig. 20, *ad*), emette due arteriole parallele, o una sola che si biforca in seguito in due, che passano sul *pancreas*, (nel meso pancreatico-splenico) e ne vascolarizzano per conseguenza la faccia dorsale e terminano sul bordo pancreatico della milza: le chiamo *arteriolae pancreolienales.* (Fig. 6, *app*).

È evidente che siamo qui in presenza d'un esiguo rappresentante, nella porzione in esame della coeliaca, dell' *a. lienogastrica;*

la celiaca quì per il suo brusco passaggio ed arteria essenzialmente enterica ci si dimostra nel fatto come riassorbente in se una cospicua porzione di *a. mesenterica.* E come tale in fatti essa prosegue, cioè come il caratteristico ramo mesenterico indicato come *a. dorsointestinalis* da Parker (in *Mustelus*) (Fig. 20, 14, *ad*).

L'*a. dorsointestinalis* (*ramus entericus* di Hyrtl) dunque prosegue insieme alla v. satellite sull' intestino spirale come il suo vaso nutritizio principale, spiccando come di regola le *a. circulares* e termina sulla faccia ventrale dell'appendice digitiforme (Fig. 14, *g.*) con i soliti ramuscoli laterali. Qui è evidente anche più, come si vedrà, che la porzione iniziale (borsa Entiana) ha una vascolarizzazione a se (derivante dal *ramus ventralis*).

b) Ramo ventrale (*tractus ventralis*) (Fig. 20, 13).

Questo ramo per la sua distribuzione ci apparisce come in maggior parte di pertinenza della tipica celiaca. Decorre esso con lievi sinuose dorso-ventralmente dapprima verso sinistra ma poi decisamente si volge a destra ponendosi innanzi, nello spessore del meso (Fig. 20, *rvm*), all'*a. dorsointestinalis* e viene poi ad adagiarsi sulla superficie ventrale del corpo del pancreas (Fig. 20) situandosi tra questo e il termine del piloro. Qualche millimetro dopo la sua origine ho trovato costantemente che il ramo ventrale emette un'arteriola ricorrente (Fig. 20, *apr*), la quale dopo un brevissimo decorso parellelo, si biforca dando due rami divergenti l'uno a destra l'altro a sinistra (*ard*, *ars*) i quali lungo il peritoneo parietale dorsale danno all' esofago qualche troncolino, e, collocandosi poi sul margine del mesenterio epatico, vanno a finire al fegato precisamente al lato interno de' lobi, nel punto in cui la sierosa vi si accolla (Fig. 24, *apr*). Non danno rami al mesovario vicino. Però indubbiamente dal fegato e propriamente dal margine più esterno della base di ciascun lobo, vengon fuori delle arteriole finissime le quali, portandosi nel mesovario, sono in relazione con la rete arteriosa superficiale della gonade.

Indicherei con il nome di *arteriola recurrens parietalis* quel 1.° ramuscolo del *ramus ventralis* dal quale deriverebbero *arteriolae esofageae.*

Dopo di questa, a 3 o 4 m. m. dal pancreas deriva il tronco già da Hyrtl indicato in *Torpedo ocellata* come una *a. gastroepatica*: questa, come è noto dalla descrizione di quest'autore, divergendo a sinistra ad angolo ottuso si porta verso la piccola curva-

tura dello stomaco ed in corrispondenza di questa, sotto l'inserzione del meso, si sdoppia (Fig. 20, *agd*) in un *a. gastrica ventralis* (*ag*) ed in un ramo che è un *a. epatica communis* (*apm*) da cui derivano l'*a. epatica dextra* e *sinistra* (*aed, aes*).

Completando e coordinando anche nella specie la descrizione di Hyrtl in *Torpedo ocellata* dal nostro punto di vista, specialmente de' rapporti topografici, l'*a. gastrica ventralis*, emette del pari quì i (5) rami laterali serpiginosi per la superficie gastrica ventrale (*arteriolae superficiales anteriores*) (Fig. 20 e 13, *agr*) e qualche ramuscolo pilorico (*a. pyloricae initiales*).

L'*a. epatica communis*, come a Hyrtl non è sfuggito, sebbene non vi abbia insistito — ciò che io credo di dover fare — nasce nell'apparenza come un ramo dell'a. gastrica, e propriamente come un ramo ricorrente, il quale emette una o due *arteriolae gastricae ventrales superficiales anteriores* (Fig. 20 e 13) e divergendo verso destra medialmente si colloca sul margine anteriore del mesogastrio e, all'inserzione di questo sul meso dutto vasale (Cfr. Fig. 16 e 24) (che avviene alquanto più innanzi della metà del corso del coledoco e *truncus communis v. portarum*), si biforca in un *a. epatica sinistra* e *dextra* (Fig. 20, 13, 16, 17, *aed*, *aes*) le quali accompagnano ciascun dei due rami confluenti del coledoco con la rispettiva branca portale, cioè, l'uno, la destra, il dotto cistico, l'altro, la sinistra, il dotto epatico, (Fig. 13, 16, 17) e terminano al rispettivo lobo epatico.

In un caso dall'*a. epatica communis*, alla sua origine, ho veduto derivare due ramuscoli paralleli diretti alla milza.

Come Hyrtl (**2**) ha rilevato, l'*a. epatica dextra*, dà ramuscoli alla cistifellea (*a. cisticae*). Cavalié oltre questi rami diretti cistici, indica che dalle ramificazioni parenchimali dell'arteria epatica nascono ramuscoli per la cistifellea, una condizione osservata pure in *Scyllium* e *Galeus canis*, laddove nell' uomo è l' arteria cistica che emana rami parenchimali. Ora io nella nostra specie trovai entrambi le condizioni. Così il caso che figurerò nella Memoria 2, mostrerà che da una delle arterie cistiche spiccasi un ramuscolo parenchimale. Il fatto dunque non ha importanza di sorta morfologica.

Ritornando ad Hyrtl (**2**) quello di sinistra, scrive l'A. « hätt sich an der interen Rand des die beiden Leberlappen verbindenden sehr schmalen Mittelstückes und einen Theil desselben Randes des linken Lappens, wo er in der Länge von anderthalb Zoll ganz

oberflächlich liegend gefunden wird ». Ora nella Fig. 16, io rappresento un caretteristico comportamento dei due rami oltre al topografico rapporto delle formazioni dutto-vascolari: emana da essi nel meso, un ramuscolo che portasi innanzi diretto al pezzo intermediario, con tratti anastomotici, variabili spesso individualmente.

Inoltre, l'*a. epatica dextra* proseguendo nel solco lobare dà due o di rado più arteriole che scorrono sopra la branca portale (*arteriolae epiportales*) e l'*a. epatica sinistra* qualche corto ramo (che passa sulla branca portale) terminante al coledoco. Dopo l'origine dell'*a. gastroepatica*, la branca volgente a destra della celiaca che, come ho indicato più innanzi si colloca tra pancreas e piloro (Fig. 20, *am*) è stata così descritta da Hyrtl (2) nella sua specie. « Von den beiden zum Klappendarm ziehenden Aesten des unteren Zweiges der *Arteria coeliaca-mesenterica* sendet einer die ganz stattliche arteria pylorica *dextra* und *sinistra* ab, welche an den entsprechenden Rändern der *Pars pylorica ventriculi* verlaufen, und jenen bei den Aesten der unteren Magenarteriae begegen, welche gleichfalls hieher gelangen. Die Pylorica sinistra ist besonders mächtig, verläuft bis zum blinden Magen hende, und entsendet ihr Geäste auf die dorsale und ventrale Magenfläche. Der andere Ast dieses Zweiges ramificirt sich, nachdem er einen Ast zur Milz entsendete, in der Wand des Klappendarms baumförmig ».

Mi risulta intanto che in ordine di successione cranio caudale il comportamento preciso è il seguente:

A destra, nello stesso punto o appena più in giù dell' *a. gastroepatica*, deriva dalla branca un' arteriola che s'affonda sulla cupula della valvola a spirale; più indietro una o due arteriole destinate al coledoco ed al piloro (Fig. 20 e 13) e, durante il decorso sul pancreas, ne derivano due o tre ramuscoli pancreatici (*a. pancreaticae ventrales*). Indi l'arteria si affonda nella massa ghiandolare e ne riesce impiccolita (Fig. 20), dando qualche ramuscolo pilorico (*a. pyloricae extremae*), suddivisa in un ramo più esile che si getta sulla superficie della porzione anteriore della valvola a spirale (*amc*) ed in un altro, più grosso, che segue il meso o epiploon pilorico sino all'estremo pilorico della grande curvatura dello stomaco (*agp*).

Nessun dubbio che il ramo che portasi alla cupula dell' intestino spirale sia l'omologo d'un *a. intraintestinalis* di Parker. Così pure dei due rami terminali il destro ed il sinistro è chiaro che il primo, quello che Hyrtl indica come arteria pilorica sinistra

(*gastro epiploica* in *Raja*) corrisponde al tronco che in *Scyllium* ho riguardato come un *a. lieno-pylorica*, e che il destro il quale viene fuori dal processo intestinale del pancreas e irrora—più che in *Scyllium*—la superficie anteriore della valvola, è il corrispondente dell'*a. intestinalis ventralis*, (e propr. ridotta ad *a. marginalis pancreatica*) come in *Scyllium* stesso ho indicato.

È chiaro per noi che questa porzione ventrale del ramo enterico è il corrispondente della porzione mesenterica della *coeliaco mesenterica*, cioè uno dei derivati dell'annessione della *mes. ant.* alla *coeliaca*

Degli altri tronchi aortici. — Questi altri tronchi, di cui sommariamente tratto, hanno un meschinissimo sviluppo ed un rapporto di ben lieve importanza con i visceri.

Hyrtl (**2**) indica che due arterie si trovano ravvicinate in prossimità della cloaca « sorgenti dall' aorta ad una distanza di sole due linee » piccole e poco evidenti: l' anteriore alquanto più grossa, provvede alla gl. digitiforme, la posteriore oltre questa provvede anche all'estremo del tubo digerente.

Secondo lo stesso autore in *Raia*, *Mylyobatis*, *Trygon.* si trova una *mesenterica anterior* tanto ben distinta e robusta quanto la *coeliaca;* ma non si trova un troncolino aortico , come in *Torpedo ocellata*, che provveda alla nutrizione dell'estremo intestinale (porzione rettale) perchè quasi tutti i tronchi aortici che si originano nel perimetro del cingolo pelvico danno piccoli rami alla parete rettale.

A me risulta che nella specie a 5 c.m. dall' *a. coeliaco-mesenterica* nasce un piccolo ramo il quale si dirige in giù nello spessore della plica o lamina falcata del mesenterio che s' arresta al retto (*plica rectalis* o *mesorectum*) termina sulla faccia dorsale dell'appendice digitiforme, dopo aver emessi rami che giungono affievoliti alla porzione estremale degli ovidutti (o deferenti) ed alla porzione dorsale del retto.

All'arteria che io ho chiamato provvisoriamente « intercrurale » così accenna Hyrtl: « Zu diesen drei arterien des Verdauungsorgans konnt noch eine sehr kleine vierte, welche aus dem Endstücke der Bauch-Aorta, ummittelbar vor dem Angange der beiden *Arteriae crurales* entspringt, und nebst der Cloake auch die hinteren Endtheile beider Nieren und die auf ihnen liegenden sehr dickwandigen *Vasa deferentia* versorgt ».

Io non trovai in *Torpedo marmorata* che ramuscoli poco differenti dai renali. Probabilmente sulla questione tornerò nella Memoria 2.ª.

3. Delle vene splaneniche.

Cenno storico.—Poichè qui ci occupano essenzialmente le relazioni topografiche, sorvolerò su accenni descrittivi degli antichi in specie diverse. Tra i più moderni Hochstetter in *Torpedo Galvani* (= *ocellata*) accenna solo alle relazioni delle vene cardinali (destra e sinistra fra loro) cioè che concrescono dorsalmente all'esofago costituendosi un setto qua e là interrotto (seno).

Le descrizioni di Parker (**1** e **3**) e di Neuville concernono esclusivamente il gen. *Raja*: Sommariamente Parker ci indica che la v. porta risulta di due ordini di vasi venosi, provenienti dallo stomaco (v. gastriche) e dal mesenterio (v. intestinali) una branca cioè dell' intestino spirale, una splenica e tre piccoli vene pancreatiche e una v. duodenale. Neuville ha accennato per sommi capi al sistema venoso di *Raja clavata* e ne ha dato anche uno schema: la vena porta è unica e riceve una vena gastrica poi una vena che discende lungo il piloro e presso il suo sbocco riceve la v. intra intestinale, indi continuando il suo corso una vena splenica e si prolunga in una vena dorsointestinale. Conferma che non s'osserva qui una vena intestinale ventrale ma che l'a. intraintestinale alla sua uscita dall' intestino spirale riceve qualche venula della regione anteriore dell' intestino.

Sistema della vena porta epatica. — Il sistema potrebbe essere quì distinto in una porzione *pancreatica*, — ma non *juxtapancreatica* — e in una *pre e post pancreatica.* Due vene principali, che costituiscono la porzione pancreatica, sono in realtà le collettrici generali ventrale l' una, dorsale l' altra, di tutte le vene splanciniche: la loro aderenze col pancreas è lassa: nel meso — rapporto topografico importante — l'organo sta tra le due collettrici e queste, fondendosi insieme innanzi ad esso, costituiscono poi il *truncus communis*, il quale quindi esclusivamente costituisce la porzione prepancreatica. Si potrebbero indicare queste due vene: *collector venosus ventralis* l' una, *dorsalis* l'altra, dalla loro particolare disposizione (*Fig. 2* nel testo). Le radici sono, in complesso, le

porzioni dorso e ventro-pancreatiche del sistema. (Cfr. lo schema suddetto e le Fig. 12 e 13).

a) Porzione pancreatica o delle vene collettrici.

Il *Collector dorsalis* è situato dietro al pancreas, a sinistra; quasi nel suo tratto di sbocco nel *truncus communis* riceve una *venula pylorica*: nasce dalla confluenza di due grandi vene satelliti delle a. omonime, la *v. gastrica dorsalis* e la *v. dorsointestinalis* (*Fig. 2* nel testo).

La *v. gastrica dorsalis* è sita, con l'arteria, sull'inserzione del meso gastro-splenico (Cfr. la *Fig. 2* nel testo e la Fig. 12, *vda*) raccoglie i rami splenici satelliti delle *arteriolae gastro-lienales* (*v. gastrolienales*). Talora si tratta di due vene le quali nascono da numerose origini dal margine laterale (*gastrico*) ed anteriore della milza (Fig. 12, *vgl* e *vgp*) quindi una *venula gastrolienalis anterior* e *posterior*. (Cfr. la *Fig. 2* nel testo n. 18, 19).

In un caso nella *v. gastrica dorsalis* sboccava una branca dorsale intestinale la quale passava tra il pancreas e la parete intestinale insinuata nella massa dell'organo. Le origini sue erano fini radicette che dorsalmente si comportavano come quelle ventrali della *v. marginalis pancreatica*: cioè in questo caso oltre la *v. dorsointestinalis* due sviluppate vene, l'una ventrale, l'altra dorsale, compievano il circolo refluo della valvola.

La *v. dorsointestinalis*, satellite dell'a. omonima, è la collettrice di *v. circulares* dell'intestino spirale, la 1.° di queste (come l'arteria) è la maggiore (*Fig. 2* nel testo). Quasi sempre è sdoppiata (Fig. 14, *vdi*) e l'arteria sta tra i due tronchi venosi: in corrispondenza del retto cessa lo sdoppiamento. La vena comincia dalle *venulae rectae* della faccia dorsale dell'appendice digitiforme (Fig. 7, *vdi*). Attraversando con l'arteria la piega del mesenterio (meso dorso-intestinale) riceve un ramo a sinistra che sta trasversalmente disposto sul margine dorsale del pancreas a sua volta derivato da due vene site nel solco pancreatico-splenico, le quali ricevono sangue dal pancreas e dalla milza: si può indicare come una *v. lieno-pancreatica dorsalis* o *pancreolienalis* (Fig. 12, *vp* e *Fig. 2* nel testo). Un minuto rapporto topografico di un certo interesse, perchè quasi costante, è che il ramo lungo dell'arteria gastrica che ho indicato col nome di *a. lienalis anterior* (*apl*) passa su questa vena incrociandola, per cui i due rami di questa vena lieno-pancreatica finiscono con essere i satelliti di questo e delle sue emanazioni (Cfr. la cit. Fig. 13). Eccezionalmente la vena lieno pancreatica è duplice.

Con la 1. *arteria* e 1. *vena circularis* comincia il circolo intestinale prop. detto: la circolazione della cupula della valvola è fatta dall'*a.* e *v.* intestinale ventrale ciò che si collega al carattere gastrico di questa porzione, cioè al fatto che essa in altri Selaci è effettivamente una porzione gastrica del tubo digerente distinta dall'intestinale, a ciò del resto si è accennato e si accennerà. L'*a.* e *v. circulares* 1ae offrono prolungamenti posteriori superficiali con cui sono rispettivamente in rapporto le *a.* e *v.* circolari seguenti (Cfr. Fig. 13, ac_1 e vc_1 e Fig. 14).

Il *collector dorsalis* riceve immediatamente prima d'imboccare nel *truncus communis* una venula proveniente dall'estremo Entiano del piloro, *v. pylorica dorsalis* (*Fig. 2* nel testo e Fig. 7 e 13, *vpi*).

Il *Collector ventralis* si rileva benissimo nel vivo, comprimendo il *truncus communis* della v. porta, e spicca per replezione nel mezzo quasi del meso gastro-pilorico (*Fig. 2* nel testo e Fig. 13); risulta dalla fusione delle branche venose ventrali, satelliti delle suddivisioni del *ramus ventralis a. coeliacae*, di una piccola *vena gastrica* e di due piloriche.

Le suddette due branche venose, e principali sono: la *v. gastrica ventralis* la quale raccoglie le vene al numero di 5 circa della piccola curvatura dello stomaco (*Fig. 2* nel testo) e la *v. intestinalis ventralis.*

Quest' ultima risulta dalla fusione della *v. intraintestinalis* e della *v. pyloro-gastrica.*

La *v. intraintestinalis*, satellite dell' a. omonima, aggiunge al suo tronco una *venula marginalis*, proveniente dalla superficie ventrale della cupula della valvola spiralis e che costeggia il processo ventrale del *pancreas* (Fig. 13, *vpm* e *Fig. 2* nel testo) ed una venuzza proveniente del pari della valvola (superficie anteriore ma dorsale), la quale ha rapporto con il *processus dorsalis* del pancreas, satellite d' un ramuscolo emesso dalla porzione juxta pancreatica dell'*a. coelica* (*arteriola* e *venula Entiana dorsalis*) (*Fig. 2* nel testo n. 11). Anche il circolo venoso in conseguenza della borsa Entiana ha carattere gastrico.

La *v. pyloro-gastrica* molto sviluppata, satellite dell'a. omonima insieme alla quale sta nell'epiploon gastro pilorico, raccoglie qualche venula dall' ultimo tratto della grande curvatura dello stomaco e le numerose vene scalariformi che vengon fuori dalla faccia epi-

ploica del piloro: è il tronco venoso maggiore di questo tratto del canale alimentare (*Fig. 2* nel testo e Fig. 13, *vgs*).

L'unione della *v. intraintestinalis* con la *pyloro-gastrica* avviene nel pancreas. Nella Fig. 13 è rappresentato con punteggiatura il punto preciso in cui dietro il piloro, nel pancreas (che è soppresso) avviene l'unione. Ciò che però nella fig. 14 si rileva anche, essendo stato rovesciato in alto lo stomaco col piloro: il pancreas tagliato in parte non nasconde il tronco della v. intraintestinale e si rileva il suo affluente ventrale che ne è in continuazione, la *v. marginalis*.

La v. collettrice delle due or descritte vene, cioè la *v. intestinalis ventralis* e la *v. gastrica anterior*, assieme all'*arteria coeliaca*, stanno innanzi alla superficie ventrale del pancreas. Cfr. la Fig. 13 In generale i rapporti dei vasi venosi e arteriosi più importanti con le varie parti del tubo digerente si riconoscono nelle sezioni trasverse rappresentate nelle Fig. 10 e 11 ricavate da preparati induriti, con un taglio netto.

Stabilitosi, con l'unione di quelle vene innanzi al pancreas, il *collector ventralis*, in esso a destra imboccano altresì le due venule accennate più innanzi e che chiamerei *pyloricae extremae*, le quali raccolgono sangue dall'estremo Entiano del piloro (una *tertia venula extrema* sbocca nel *collector dorsalis* nel punto in cui si unisce al *truncus communis*) (Cfr. lo schema *Fig. 2* nel testo e Fig. 13); a sinistra una piccola vena gastrica (direi *venula gastrica anterior*) (Cfr. idem idem).

b) Porzione prepancreatica o tronco comune.

Il *truncus communis* sta nello spazio tra l'esofago e stomaco a sinistra, il piloro e il lobo destro del fegato a destra, avvolto, insieme al coledoco ed all'*a. epatica communis*, in una completa guaina peritoneale, il meso gastrenterepatico di Vialleton. Queste formazioni costituiscono col meso un peduncolo connesso anteriormente e posteriormente ma libero nel mezzo completamente; quest'apertura del peritoneo per distinguerla da quella già rilevata da Vialleton nel mesogastrico, (*hiatus posterior*) io ho indicato col nome di *hiatus anterior*: il suo limite dorsale è dato dal cordone celiaco di Vialleton. La connessione anteriore del peduncolo si rapporta al pezzo intermediario del fegato ed ai lobi lateralmente (Fig. 16, 24) la posteriore col meso-gastropilorico (Fig. 24).

La posizione rispettiva delle formazioni che compongono questo cordone dutto-vascolare è la seguente: a destra il coledoco, a si-

nistra il *truncus communis*: poco più innanzi della metà l'*a. epatica communis* lo raggiunge e vi si pone in rapporto, e le sue due emanazioni l'*a. epatica destra e sinistra* si pongono ciascuna al rispettivo lato e, con lo slargamento anteriore del meso, occasionato appunto dalla curva descritta dai due dutti ghiandolari il cistico e l'epatico e dalla divisione in due rami appunto del *truncus communis*, ciascuna a. epatica si colloca proprio più in fuori, sul bordo del meso stesso, accompagnandolo sino al lobo rispettivo.

Le Fig. 1, 13, 16, e 24 mostrano i precisi rapporti rispettivi del coledoco e dei suoi due canali originarii nonchè delle a. epatiche con le due branche afferenti della v. porta destra e sinistra: la branca destra accompagna l'*a. epatica destra* ed il dotto cistico, raccogliendo le vene cistiche prima di gettarsi nel lobo epatico. La sinistra si accompagna al dotto epatico e all'a. rispettiva.

4. Del pancreas e le sue relazioni anatomiche.

Riassumendo i più culminanti risultati dall'osservazione minuta fatta, il ponte ghiandolare pancreatico-splenico offre importanti relazioni vascolari.

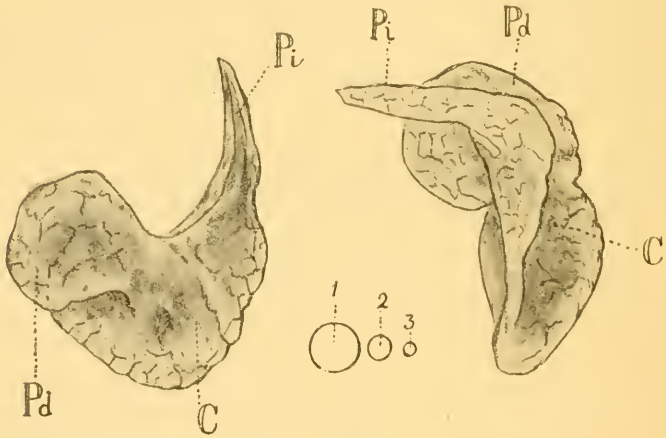


Fig. 5. *Fig. 7.* *Fig. 6.*

Fig. 5. — *Torpedo marmorata.* Pancreas distaccato dall'intestino dopo indurimento (norma postero-ant.) C. corpus.
Pi — processus intestinalis ventralis.
Pd — processus intest. dorsalis.

Fig. 6. — Idem, (norma ventrodorsale (lettere come nella prec. figura).

Fig. 7. — *Scyllium catulus.* Rapporto e calibro rispettivo della v. porta (truncus communis) dotto coledoco e l'a. epatica sinistra.
1. truncus communis.
2. ductus coledocus.
3. arteria epatica sinistra.

Il *pancreas* (*Fig. 5, e 6* nel testo) risulta di una massa principale o corpo (*C*) che ha all'ingrosso una figura quadrata, di spessore differente, sita di coltello e di sbieco tra la milza e lo stomaco e la valvola a spirale, ed innanzi a se ha il piloro il cui meso (*epiploon gastro-pyloricum*) lo copre. Il suo margine dorsale (*margo dorsalis s. lienalis*) è più ingrossato ed aderisce strettamente alla milza (Cfr. la Fig. 6); il margine ventrale è libero ma nascosto dal meso anzidetto. Come mostrano le fig. 5 e 6 nel testo il margine anteriore presenta due processi, di cui uno ventrale, (*Pi*) dorsale l'altro (*Pd*). Il processo ventrale (*processus spiralis s. intestinalis ventralis*) allungato, ristretto, terminante acuminato, aderisce, sopratutto all'estremità, alla base della borsa Entiana, la quale quindi circuisce ventralmente. Il processo dorsale (*processus spiralis s. intestinalis dorsalis*) (*Pd*) completa dorsalmente l'accerchiamento del suddetto estremo della valvola a spirale, da parte del pancreas. Più grosso all'inizio, dopo breve assottigliamento, termina, depresso in massa, come un bottone (Fig. 12 *pd* e Fig. 1) sulla borsa in corrispondenza del punto in cui entra nella parete intest. il ductus choledocus, offrendo con la superficie valvolare un' aderenza meno spiccata del processo anteriore.

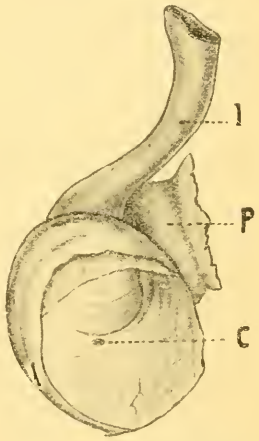


Fig. 8.—Torpedo marmorata. Valvola a spirale (*Cupula*) aperta ventralmente.

1 - piloro, C.—sbocco del dotto coledoco, P pancreas - (corpus) staccato con taglio dalla milza (alla quale aderisce).

Il dotto coledoco sbocca, come mostra la *Fig. 8* nel testo, (C), all'inizio dorsale della 1.ª plica ventrale della valvola con un foro poco distinto attraverso il quale è malagevole il passaggio d'una setola. Il punto in cui nella Fig. 1 si arresta il coledoco corrisponde al suo sbocco nell' intestino: aperto in quel punto bisogna cercarlo ove cominciò appunto a sollevarsi la plica suddetta.

Sulla gronda che sta tra il processo dorsale del pancreas così diretto dorsalmente e la massa principale di questo, cioè nell'intervallo tra la massa principale stessa (*corpus*) ed il processo, si solleva lo stretto meso gastro-enterico con gli importanti vasi intestinali *a.* e *v. dorso-intestinales.*

Riguardo alle relazioni del pancreas con la v. porta e i rami dell' *a. coelico-mesenterica*, riassumo che esso viene a trovarsi interposto tra le due vene collettrici delle radici portali, di cui la

ventrale (*collector ventralis*) viene a trovarsi ventralmente al *corpus* e l'altra (*collector dorsalis*) dorsalmente. Inoltre, il *truncus coelico-mesentericus,* allorquando è, in base alla sua distribuzione, una mesenterica, si adagia ed aderisce alla superficie ventrale del *corpus,* ed, infossandosi in questo, dopo aver emesso l'*a. intraintestinalis* (la quale anche per conseguenza ha rapporto diretto con l'organo) e le *a. pancreaticae ventrales* (*1-3*) ne riesce in corrispondenza del punto ove s'inizia l'*epiploon gastro-pyloricum* per decorrere in questo insieme a v. satellite come un *a. pylorogastrica.*

Le relazioni intime che hanno in questa specie i vasi splancnici col pancreas e i due processi stessi di cui l'anteriore così adeso alla parete intestinale, rendono certamente più difficoltose le aggressioni sperimentali. La conoscenza precisa del corso de' nominati vasi e la lassezza del tessuto d'interposizione possono permettere a mani impratichite tuttavia la soppressione totale del pancreas, senza ledere nessuno dei più importanti, sgusciando, per così dire, da aperture fatte qua e là nella capsula peritoneale, la massa ghiandulare: alla recisione eventuale della parete intestinale, nella asportazione del *processus ventralis* sopratutto, si può facilmente e con ottimo risultato, riparare con suture. Infine, uno che abbia pratica può eseguire qui una pancrectomia totale con la sicurezza di rispettare il circolo portale e arterioso maggiore, tantochè si può iniettare — come a me è accaduto sempre — i vasi per le vie ordinarie di cui ci si serve negli animali normali (aorta, rami epatici della v. porta, v. caudalis), e alla sezione, inoltre, degli animali divenuti glicemici ed il cui rene presenta glucosio, non si osservano alterazioni nè necrosi di organi di sorta.

Questa specie perciò — oltrechè per la maggiore resistenza al trauma — è un oggetto da sperimento di gran lunga più adatto di *Scyllium.*

II. Delle comunicazioni porto-cardinali negli elasmobranchi

Ricerche in *Scyllium*, *Torpedo* ed *Acanthias*

Cenno storico. — Hochstetter dando una notizia complessiva sul sistema venoso di *Acanthias,* nella v. cardinale destra indica che sboccano oltre alle *v. renales revehentes*; una vena della ghiandola digitiforme e relativo peritoneo e nella v. cardinale sinistra dapprima in piccola parte, poi in gran parte le vene della rete ve-

nosa mesenterica e le vene che accompagnano le arterie intestinali, con le quali si anastomizzano i rami portali: ne' seni cardinali, sbocca una rete venosa che circonda l'esofago insieme alle vene delle gonadi.

Jourdain ha vagamente accennato alla rete mesenterica: Questa, secondo Hochstetter, è più sviluppata alla radice e in corrispondenza del mesenterio dello stomaco è più densa: la rete esofagea è in relazione con le radici gastriche della v. porta: non tratta di *Scyllium* e *Torpedo*.

È per noi interessante rilevare per ora, dalle osservazioni or citate di Hochstetter in *Acanthias*, che la triplice relazione col circolo cardinale che offre il sistema della porta, cioè 1.° in prossimità della cloaca (origini cloacali delle v. laterali), 2.° alla *radix mesenterii* (relazione della rete venosa con le vene viscerali), 3.° in corrispondenza dell'esofago (relazioni della rete esofogea con i rami gastrici portali), costituirebbe un sistema di comunicazioni porto-cardinali e quel che è più un circolo derivativo, degno di essere preso in conto, in tema di aggressioni viscerali sperimentali.

Ma le osservazioni sue, e di altri come accennava e come meglio apparirà, già nel senso puramente anatomico sono molto interessanti e si riannodano direttamente o indirettamente alla questione dibattuta de' vasi linfatici; così pure quanto concerne le osservazioni di Neuville e Parker (2), alle quali sarà accennato più particolareggiatamente nella seconda parte di questo scritto, ove trattasi dei vasi linfatici (Memoria II).

È ben vero, come nota giustamente Vialleton, la questione delle comunicazioni porto-cardinali non ha nulla a vedere con quella dei linfatici: tuttavia l'una si riannoda all'altra in quanto si fecero confusioni numerose tra questi chiliferi o linfatici e le vene tipiche. Tra i più recenti, egli cita Hochstetter e Neuville, le cui reti pereferiche superficiali intestinali, sboccando a mezzo di quelle nelle v. cardinali, costituirebbero una diretta connessione del sangue di questa parte del sistema digerente con il sistema venoso generale. L'autore insiste che nella *Torpedo marmorata* non c'è tutto ciò: qui la rete non è che un sistema linfatico in totalità.

Vedremo che Vialleton ha avuto effettivamente a se dinnanzi una parte d'un sistema il quale altrimenti da chilifero o linfatico non è possibile interpretare (Cfr. Memoria II), cioè quella che io chiamerò *pars mesenterica* ed *enterica* del sistema stesso. Tut-

tavia non posso confermare che manchino comunicazioni porto-cardinali in *Torpedo*, perchè io le ho trovate, e sicuramente sono reti di comunicazioni porto-cardinali quelle che Hochstetter ebbe a se presenti in *Acanthias* e che io ho veduto anche in *Scyllium*.

1. *Notizia riassuntiva delle mie osservazioni sui vasi viscerali e sulle relazioni porto-cardinali in « Acanthias ».*

1.-Sui vasi viscerali.

Ecco ora in breve quanto io ho osservato in freschi esemplari di *Acanthias* che ho iniettato, con la solita miscela di gesso tinto con blù di Prussia per la vena porta (branche epatiche), con giallo per l'aorta, ed in rosso (cinabro) per la v. caudalis (sistema cardinale).

Si ha quì uno sviluppo completo dell' *arteria* e della *v. intestinalis ventralis* (Fig. 9, *aiv*, *vti*): il mesenterio si inserisce sulla valvola, parallelemente al loro corso, ma ad una distanza di 3 o 4 m. m. arrestandosi però prima della metà dell'organo. Nella Fig. 9 l' inserzione del mesenterio è nascosta dall' intestino stesso.

Vena ed arteria hanno precisamente la posizione caratteristica in *Scyllium* e *Torpedo* sul bordo posteriore del *processus intestinalis* del pancreas (che qui è una vera « massa ventrale »). Mentre però in *Acanthias* continuansi sulla valvola con sviluppo parimenti notevole come due veri vasi ventrali analoghi per sviluppo ai dorsali (a. e. v. dorsointestinale), esse si riducono invece nelle due specie anzidette ciascuna al sottile cortissimo ramuscolo superficiale anteriore della cupula (borsa Entiana), il quale io ho indicati col nome di *a.* e *v. marginales*. La porzione intestinale propriamente della vena cessa sull'inizio del *processus*, dalla confluenza, a sinistra, (Fig. 9, *vpa*) d' una vena che emana dal lobo sinistro della milza la quale come una *v. lienalis anterior* potrebbe essere indicata. Dalla suddetta Fig. 9 potrebbe apparire che la *v. lienalis ant.* sia solo continuazione dell'altra: ripeto essa s' innesta alla intest. ventrale all' uscita di questa dal pancreas e quindi la massa ventrale di quest'organo la nasconde. Il rapporto delle vene con il pancreas è meglio visibile nella Fig. 3).

Il tronco comune della *v. intestinalis ventralis*, raccolta questa vena, passa dorsalmente allo stelo del *processus intestinalis* (Fig. 3, *vti*) per sboccare all'estremo anteriore del *tractus juxtapancreaticus* (*tvs*) della v. porta, insieme ad altre radici prepancreatiche, cioè ad una *v. pylorica anterior* ed alla *v. gastrica ventralis s. anterior* ed alla *v. gastrica dorsalis*.

La *v. gastrica ventralis* ha qui lo stesso rapporto che in *Scyllium*, con l'estremo craniale del corpo del pancreas (Fig. 3, *vg*).

Dal solco mediano della faccia dorsale della milza deriva una altra vena la quale raccoglie anche una vena proveniente dall'estremo posteriore della grande curvatura dello stomaco, raccogliente altresì fini origini piloriche, e traversante il corto meso gastro splenico per unirvisi (Fig. 9, *vlp*). Apparirebbe come una vena splenica posteriore. Una sua corrispondenza morfologica più precisa non mi sento di indicare; è evidente però che essa comprende un letto ed ha una posizione che la farebbe corrispondere in buona parte ad una *v. lieno-gastrica*. Questa vena in fatti insieme con la *v. dorsointestinalis* sbocca sull'inizio del *tractus juxta pancreaticus* (Fig. 9, *vdi*, *vlp*): entrambe costituiscono le radici postpancreatiche portali. Superficialmente ben distinte sono le *a.* e *v. circulares*, con manifeste anastomosi intercalari, ed a loro volta esse sono vere anastomosi tra l'*a.* e *v. dorsointestinalis* e l'*a.* e *v. intestinalis ventralis* (Cfr. Fig. 9). Nella specie quindi il sistema subintestinale ed il dorsointestinale sono in manifesta relazione perciò; nella prima porzione della valvola i vasi circolari però—dato di fatto anche questo interessante nell'interpretazione morfologica della cupula (Entiana) — esclusivamente derivano dall'*a.* e *v. intestinalis ventralis* (Fig. 9).

2. — Sulle relazioni porto-cardinali.

La triplice iniezione mi permise di constatare tinte in rosso vivo e chiarissime le comunicazioni porto-cardinali, avendo iniettate le arterie in giallo, il sistema portale in bleu e la v. caudalis in rosso vivo. Nelle figure, qui, sono però rappresentate in violetto tranne che nella Fig. 23.

Evidente apparve la rete esofagea sottosierosa e caratteristicamente trovai le branche iniziali delle vene gastriche tinte in parte in bleu in parte in rosso (Fig. 23): qua e là era evidente un reticolo rosso, situato talora sopra le origini venose gastriche ma spesso con loro esso era in diretta connessione, come con esame microscopico potei assicurarmi (Fig. 23). Appunto per l'iniezione di questo reticolo e per la penetrazione del minio addirittura nelle branche venose gastriche, il tubo gastro-enterico aveva assunto un delicato colore rossiccio.

Riguardo al reticolo mesenterico ed ai ramuscoli che comunicano con la v. cardinale io li ho perfettamente riscontrati sul mesentere intorno all'*a. coeliaca*, la *mesenterica*, la *lieno-gastrica*.

Sul margine tagliente del mesentere sin quasi alla sua inserzione sulla valvola a spirale i fini canalicoli che accompagnano l'*a. mesenterica* allorchè questa se ne isola, rivestita del suo meso (meso-mesenterico) divenendo *a. dorsointestinalis*, si seguono, costituendo come un orletto a questo margine istesso: accompagnano anche l'*a. dorsointestinalis* (Fig. 9). Le vene della superficie intestinale, cioè le *v. circulares* si mostrano talora in buona parte tinte in rosso, ciò che prova il passaggio del colore iniettato per la *v. caudalis* in esse, Nella Fig. 9 i tratti in violetto (che interrotti appariscono) rappresentano le porzioni di *v. circulares* in cui penetrò il colore rosso.

Inoltre alla *radix*, a $^1/_2$ c.m. circa prima dell' entrata dell'a. mesenterica, si vedono vasellini più grandi accompagnanti il cordone congiuntivo del mesentere sino in prossimità del pancreas ove, dalla sierosa di questo raccoglie capillicoli di estrema finezza. Nel loro decorso raccolgono ramuscoli ed un reticolo distinto alla *radix* derivandone infine un troncolino sboccante nella v. cardinale che è il collettore maggiore anche del reticolo periarterioso innanzi descritto (Cfr. Fig. 9).

Degno rilievo è che anche nel parenchima e sulla superficie del pancreas si osservano vasellini — e di calibro non eccessivamente piccolo — tinti allo stesso modo (rosso) ciò che prova come le comunicazioni hanno valore anche nella compage dei parenchimi di ghiandole, oltrechè nella sierosa e porzioni superficiali del tubo gastrenterico.

2. *Sulle relazioni porto-cardinali in « Scyllium » e « Torpedo »*

Scyllium catulus.

Secondo Neuville in *Scyllium catulus*, un vaso venoso « presque sinuosiforme » distaccasi dalla regione mediana anteriore della parete dorsale del corpo e si dirige d'avanti indietro alla faccia ventrale dell'unico ovario e si vede « se ramifier tant sur la gland génitale que sur l' intestin valvulaire » e che diventa per congestione più evidente all'epoca della frega.

Vialleton ha confermato l' osservazione di Neuville: une veine née manifestement à la surface de l'intestin valvulè se derigeait vers la gland génitale ou elle s'anastomosait avec la veine spermatique, la quelle se jette comme on sait dans la veine cardinale ». Siffatte comunicazioni porto-cardinali hanno un'importanza

fisiologica speciale « elles doivent forcément conduire le sang de ce dernier (l'intestin) dans le veines cardinales et elles constituent la voie la plus sûre pour le passage directe d'une partie du sang intestinal dans la circulation generale ».

Ecco ora, in breve, quanto io ho osservato:

La vena che acompagna l' *a. lieno gastrica* e che pone in relazione direttamente la *v. gastrica dorsalis anterior* e la *v. dorso-intestinalis*, descritta da Parker in *Mustelus antarcticus*, non riuscii a trovarla in *Scyllium*. Essa in *Mustelus* è una evidente comunicazione porto cardinale (anastomosi lienogastrico-cardinale).

Tuttavia in *Scyllium* allorchè l'*a. lienogastrica* passa attraverso il meso genitale si trova in compagnia d'una vena che è una vena genitale (Fig. 8, *vgg*) e sbocca nella cardinale. Ora, quando si inietta del bleu di Prussia solubile attraverso la v. caudale si ottiene l'iniezione di questa vena e di tutta la rete venosa superficiale e profonda della gonade. Si rileva inoltre che dalla gonade l'iniezione si è spinta in una serie di vasellini che decorrono poco ramosi nel mesenterio e le cui fini radicette provengono dalla superficie dell'intestino spirale (Fig. 2 e 4) e dalla glandula digitiforme propriamente dal mesoretto. Esili ramuscoli appaiono anche nel mesogastrio e probabilmente per l'iniezione di questo può in minima parte il colore giungere sino nella *v. gastrica dorsalis*: si inietta così anche una superficiale rete esofagea con la quale comunicano le venule del contiguo mesoepate. Nelle due figure questi sistemi che io ottenni costantemente sono coloriti in violetto.

Un altra v. genitale accompagna l'*a. mesenterica anterior* sino al punto in cui questa raggiunge la gonade (Fig. 8, *vgg II*).

Le relazioni vasali genito-intestinali stabiliscono in conseguenza una meschina, se vuolsi, ma sicura comunicazione porto-cardinale. Noi non possiamo decidere con sicurezza se questo letto originario rappresenti un modo d'essere della v. anastomotica porto-cardinale di *Mustelus* (*Parker*), sebbene ci apparisca non improbabile del tutto.

E dal mio canto devo insistere che questa rete con sviluppo meschino è una rete venosa, ossia fa parte del circolo sanguigno e non linfatico come le rete di cui tratto nella Memoria II, in *Torpedo*.

Torpedo marmorata

In questa specie secondo VIALLETON « il n'y a pas d' anastomose entre la veine porte ou ses branches et les veines cardinales » e giammai delle vene intestinali passano, come in *Scyllium*, direttamente dall' intestino nelle v. cardinali per mezzo del mesenterio gastrico. Egli è d'avviso che in questa specie « toute les vaisseaux superficiels appartient au systeme lymphatique ».

Rimandando alla Memoria II per quanto concerne i chiliferi, a me risulta che queste comunicazioni esistono.

1.° Iniettando con bleu di Prussia la v. cardinali si può ottenere una certa iniezione delle v. gastriche ed enteriche.

2.° Nello spessore del mesoretto esiste una branca venosa, che ben presto si divide in due rami di cui uno sta quasi sul bordo di questo meso e che comincia da una rete superficiale della faccia dorsale dell'appendice digitiforme e da una rete cloacale affatto distinte dalla rete chilifera qui esistente, come la (Fig. 15, *vm*) mostra e come nella Mem. II sarà chiarito. Questa vena, che io indico come *v. mesorectalis* sbocca nel sistema cardinale dietro l'inizio del mesoretto.

Siena — Dal Laboratorio di Anatomia e fisiologia comparata e Zoologia della R. Università. Novembre 1909.

Bibliografia [1].

1878. Balfour, F. M.—A monograph on the development of Elasmobranch Fishes: *London.*

1903. Cavaliè, M. — La vescicule biliaire et sa circulation arterielle chez quelques poissons de mer: *C. R. Soc. Biol. Paris, Tome 55, pag. 1386.*

1860. Demmi, R. — Dass arterielle Gefässystem von *Acipenser Ruthenus*: *Inaug. Diss. 4. Taf.*, *Wien.*

1905. Carazzi, D.—Sul sistema arterioso di *Selache maxima* e di altri squalidi (*Acanthias vulgaris, Mustelus vulgaris, Scyllium catulus, S. canicula, Squatina vulgaris*): *Anat. Anz. 26. Bd. pag. 63, 24 fig.*

1909. Diamare, V. — Sui rapporti della vena porta e delle arterie splanciniche in *Scyllium catulus* e *Torpedo marmorata*: Contributo all'anatomia splancnica negli elasmobranchi. Nota riassuntiva: *Anat. Anz. 34. Bd. pag. 552, 2 fig.*.

1867. Jourdain, S. — 1. Sur le systeme lymphatique du *Gadus morrhua*: *Ann. Sc. N. (5) Tome 8, pag. 141.*

1868. — — 2. Coup d'oeil sur le systeme veneux et lymphatique de la Raje bouclèe (citato da Neuville 1901).

1868. — — 3. Recherches sur le systeme lymphatique du Congre: *Ann. Sc. N. (5) Tome 10, pag. 372.*

1887-88. Hoehstetter, F. — Beiträge zur vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Venensystems der Amphibien und Fische: *Morph. Jahrb. 13. Bd. pag. 119, Taf. 1-4, 7 fig.*

1843 Hyrtl, J. — 1. Ueber die caudal und Kopfsinuse der Fische, und damit zusamménhängende Seitengefässystem: *Arch. Anat. Phys. Anat. Abth. Jahrg. 1843, pag. 224, Taf. 10-11.*

1858. — — 2. Dass. Arterielle Gefässystem der Rochen: *Denkschr. Akad. Wien, 15. Bd. pag. 1, Taf. 1-5.*

1852. Leydig, Fr. — 1. Beiträge zur mikroskopische Anatomie der Rochen und Haje: *Leipzig, 4. Taf.*

1853. — — 2. Anatomisch-histologisches Untersuchungen über Fische und Reptilien: *Berlin, 4. Taf.*

1888. Mayer, P. — 1. Ueber Eigenthümlichkeiten in der Kreislaufsorganen der Selachier: *Mitth. Z. Stat. Neapel, 8. Bd. pag. 307, Taf. 16-18.*

1897. — — 2. Ueber den Spiraldarm der Selachiern: *Ibidem, 4. Bd. pag. 749, Taf. 33.*

1837. Meckel, J. F. — Traité d'anatomie comparée (trad. francese di Schuster).

---

[1]) Limitata al circolo sanguigno splancnico; quella sul sistema linfatico trovasi nella Memoria II: sono citati soltanto alcuni lavori sui linfatici perchè concernono anche il circolo sanguigno.

1901. Neuville, H. — Etude sur la vascularisation intestinale chez les Cyclostomes et les Selaciens: *Ann. Sc. N.* (*8*) *Tome 13, pag. 1, Plc. 8, 22 fig.*

1879. Parker, T. J. — 1. On the intestinal spiral Valve in the genus Raja: *Trans. Z. Soc. London, Vol. 11, pag. 49.*

1887. — — 2. On the blood Vessel of *Mustelus antarcticus*: a contribution of the vascular system in the Vertebrata: *Phil. Trans. R. Society, London, Vol. 177* (*Pt. II, 1886*) *pag. 685, Plt. 34-37.*

1881. — — 3. On the venous system of the Skate: *Trans. New Zealand Inst. Vol. 13, pag. 413.*

1846. Stannius, H.—1. Lehrbuch der Anatomie der Wirbelthiere: *Berlin.*

1854. — — 2. Zootomie der Fische und Amphibien: *Berlin.*

1902. Vialleton, L. — Les lymphatiques du tube digestif de la torpille: (*Torpedo marmorata* Risso): *Arch. Anat. Micr. Tome, 5, pag. 378. Plc. 13-14.*

1908. Widakowich, V.—Wie gelangt dass Ei der Plagiostomen in der Eileiter? Ein Beitrag zur Kenntniss der Venensystem von *Scyllium canicula*: *Zeit. Wiss. Z. 91. Bd. pag. 640, Taf. 29.*

Spiegazione della Tavola 14.

Lettere comuni alle figure.

a, aorta dorsalis (splancnica).
ac, arteria coeliaca.
ac$_1$, » circularis prima.
aci, arteriae circulares.
acm, arteria coeliaco-mesenterica.
ad, » dorsointestinalis.
aed, » epatica dextra.
aes, » epatica sinistra.
act, » Entiana dorsalis.
ag, » gastrica ventralis anterior.
agd, » gastrica dorsalis anterior.
agII, » gastrica dorsalis secunda.
agIII, » gastrica dorsalis tertia.
agg, » genitalis.
agh, » gastro epatica.
agl, » gastro-lienalis.
agm, » gastrica dorsalis media.
agp, » gastro-pylorica.
agr, rami dell'a. gastrica ventralis = arteriolae gastricae.
ait, arteria intraintestinalis.
aiv, » intestinalis ventralis.
al, » lienalis posterior s. magna.
ala, » longitudinalis anterior.
alb, arteriolae lienales breves.
alg, arteria lieno-gastrica.
ali, » lienalis anterior.
alp, » lieno-pylorica.
alq, » longitudinalis posterior.
am, » mesenterica anterior.
amc, » marginalis pancreatica.
amp, » mesenterica posterior.
ams, » mesoepatica.
apa, arteria pancreatica anterior.
apb, arteriolae pyloricae breves.
apc, arteriola pancreatica posterior.
apd, arteriola lieno pancreatica dorsalis.
ape, arteriolae pyloricae extremae.
apl, » pyloricae initiales.
apm, arteria epatica communis.
app, » pancreolienalis.
apr, » recurrens parietalis communis.
apt, arteriolae epiportales.
apv, » pancreatica ventralis.

ar, arteriola recurrens epiportalis.
ard, arteriola recurrens parietalis dextra.
ars, » » » sinistra.
arq, » coledocalis.
aru, arteriolae rectae.
as, arteriolae esofageae.
asa, » superficiales anteriores.
c, cistifellea.
cc, cordone celiaco di Vialleton.
ch, dotto coledoco.
cld, collector s. truncus dorsalis v. portarum.
clv, » » ventralis v. portarum.
cpc, communicationes porto-cardinales.
d, dotto cistico.
e, esofago.
eg, epiploon gastro-pyloricum.
cpg » lieno-gastricum.
f, fegato.
fd, fegato (lobus dexter).
fs, » (lobus sinister).
fst, » (tractus intermediarius).
g, glandula (appendice) digitiforme.
ia, hiatus anterior (peritonei).
ip, hiatus posterior (peritonei).
m, milza.
met, plica trasversalis.
md, meso dorsointestinale.
mg, mesogastrium.
mgp, meso gasterepatentericum.
mgl, meso gastro-lienale.
mo, mesorchion.
mpi, meso pancreo-intestinale.
mpl, meso pancreo lienale.
my, meso lieno-pyloricum.
myp, meso gastro-pyloricum.
ms, mesorectum.
msi, mesentericum.
mso, mesenterium.
mv. mesovarium.
o, ovario.
p, pancreas.
pc, » (corpus).
pd, » (processus dorsalis).
pv, pancreas (processus ventralis).
py, piloro.
r, corpo di Wolff (extremus cranialis).
ra, recessus anterior (peritonei).
rd, ramus dorsalis arteriae coelicae.

rdm, ramus dorsalis a coelicae-mesentericae.
rg, rete genitale (venosa).
rm, rete mesenterica (venosa).
rp, recessus posterior (peritonei).
rv, ramus (tractus) ventralis a. coelicae.
rvm, » » » a. coelico-mesentericae.
s, stomaco.
t, testicolo.
te, branca afferente destra della v. porta.
tf, » » sinistra della v. porta.
tfi, » » secondarie del lobo destro.
tvp, truncus communis v. portarum.
tvs, tractus juxta pancreaticus v. portarum.
ud, utero destro.
us, utero sinistro.
v, valvula (intestino) spirale.
va, vena anastomotica.
vc, venae circulares.
vc_1, vena circularis prima.
vcf, » confluens ventralis.
vcs, venulae cisticae.
vda, vena gastrica dorsalis.
vdi, » dorso intestinalis.
vdp, vena gastrica dorsalis posterior.
ve, venula extrema.
vet, » Entiana dorsalis.
vg, » gastrica ventralis.
vg_2, gastrica dorsalis secunda.
vg_3, » » » tertia.
vgg, » genitalis I.
vgg_2, » genitalis II.
vgp, venula gastrolienalis posterior.
vgl, vena gastro-lienalis anterior.
vgs, » pyloro-gastrica.
vi, » intraintestinalis.
vl, venulae laterales.
vla, vena longitudinalis anterior.
vln, » lienogastrica.
vlp, » lienalis posterior.
vm, » mesorectalis.
vp, » longitudinalis posterior.
vpa, » lienalis anterior.
vpi, » pylorica dorsalis.
vpl, » lieno-pylorica.
vpm, » marginalis pancreatica.
vpr, » lieno-pancreatica dorsalis.
vr. venulae rectae.
vti, vena intestinalis ventralis.

Tutte le figure furono ridotte alla metà della grandezza da' disegni originali, eccettuate le fig. 1, 11, 6, 9, 12.

Fig. 1. — *Torpedo marmorata* — Innesto del coledoco sulla borsa di Ente. (lo sbocco si vede nella figura 8 nel testo a pag. 473).

» 2. — *Scyllium catulus* ♂ — Tubo digerente ed annessi, spostati a sinistra dopo iniezione della vena porta e della v. caudalis (per le comunicazioni porto-cardinali le quali sono rappresentate in violetto nel mesovarium, mesorectum e sulla sierosa della gonade): è soppresso il meso gastrosplenico e il corpo della milza, rimanendo in sito di questa solo l'estremo craniale della sua lingua. Dei vasi arteriosi sono conservati per l'orientamento topografico, visibili per trasparenza, il 2.° ramo aortico con l'a. dorsointestinale ed il 3.°.

» 3. — *Acanthias vulgaris* — Pancreas e vene che vi sono in rapporto.

» 4. — *Scyllium catulus* ♂ — Tubo digerente ed annessi spostato a sinistra dopo triplice iniezione (vene, arterie, comunicazioni porto-cardinali) analoga alla fig. 2. Qui però è conservata tutta la milza col meso e i vasi che vi decorrono (*a.* e *v. lienalis posterior*).

» 5. — *Scyllium catulus* — [Iniezione] Valvola a spirale col pancreas spostato a destra e stomaco a sinistra. Posizione reale dei grossi tronchi aortici e delle principali vene. L'a. mesenterica anteriore e l'a. lienogastrica si vedono per trasparenza ove sono coperte dalla gonade.

» 6. — *Torpedo marmorata* — Attacco della milza sul corpus del pancreas e rami pancreaticosplenici dell'a. dorso intestinalis: la milza è rovesciata in avanti.

» 7. — *Torpedo marmorata* — Collector venosus dorsalis e v. pyloro-gastrica (che fa parte del collector ventralis e insieme alla v. marginalis pancreatica è rappresentata colorita in bleu più chiaro). È soppresso il pancreas e recisa la porzione di piloro che copre quest' ultima vena, reciso il collector ventralis e la v. gastrica dorsalis.

» 8. — *Scyllium catulus.* — Stomaco e intestino spostati a destra e sollevati per mostrare il meso della gonade continuantesi con il mesoentericum e come il mesoentericum ed il mesogastrium si comportano tra loro e l'hiatus posterior; le linee punteggiate rappresentano il corso intragenitale e la porzione coperta dalla gonade stessa dell'a. mesenterica anterior e dell'a. lienogastrica.

» 9. — *Acanthias vulgaris.* — [Iniezione] Tubo digerente ed annessi: vene ed a. splancniche e comunicazioni porto-cardinali mesenteriche (colorite in violetto).

» 10. — *Torpedo marmorata.* — Sezione trasversale dell'apparecchio digerente *in situ*, dopo indurimento, che mostra le relazioni degli organi annessi con i vasi.

» 11. — *Torpedo marmorata* — Sezione al di là del taglio della precedente

» 12. — *Torpedo marmorata* — Vasi e situs viscerum (norma dorsale), con i vasi arteriosi e venosi iniettati: specialmente mostra il circolo arterioso della milza e le sue relazioni col circolo gastrico, e le origini gastrospleniche ed enteriche del collector dorsalis v. portarum

Fig. 13. — *Torpedo marmorata* — Vasi del tubo digerente ed annessi (norma ventrale). Iniezione delle arterie e delle vene. Coledoco e cistifellea: il tratto punteggiato indica la porzione nascosta dal piloro e dal pancreas della v. intestinalis ventralis ove sbocca la v. piloro-gastrica.

» 14. — *Torpedo marmorata* — Tubo digerente con i vasi iniettati: lo stomaco è rovesciato in avanti ed in sopra; la valvola spirale leggermente rotata a destra per mostrare il comportamento dei vasi gastrici e intestinali, e specialmente i rapporti dell'a. e v. dorsointestinale e dei collettori delle origini portali.

» 15. — *Torpedo marmorata* — Mesorectum con la v. mesorectalis.

» 16. — *Torpedo marmorata* — Meso gastroenterepaticum e formazioni che vi giacciono: origine e comportamento delle due a. epatiche nella porzione di meso collegantesi col tractus intermediarius del fegato — Cordone celiaco e sua relazione col meso gastroenterepaticum;

» 17. — *Scyllium catulus*. — Circolo chiuso venoso della milza dato dall'anostomosi della vena lienalis anterior (ramo della v. lieno-pylorica) con la v. lienalis posterior (ramo della v. lienogastrica).

» 18. — *Scyllium catulus* — Comportamento dell'a. e v. dorsointestinalis sulla valvola a spirale: a. e v. longitudinales anteriores: rete vascolare della parte media della valvola spettante all'a. e v. longitudinalis anterior in complemento di quella ancora anteriore spettante alla v. marginalis pancreatica. Questa figura inoltre mostra la rara eccezione di un ramo spiccato dall'a. dorsointestinalis prima che giunga sull' intestino che funziona come a. longitudinalis anterior (= sdoppiamento precoce dell'arteria).

» 19. — *Scyllium catulus* — [Iniezione] Tubo digerente veduto con norma ventrale: la milza è distaccata anteriormente dal meso ed è stirata tutta di lato per lasciar vedere i vasi decorrenti tra essa e l'inserzione del meso stesso cioè i corti rami splenici della v. lieno- pylorica: duplicità della v. gastrica ventralis.

» 20. *Torpedo marmorata* — Arteria coelico - mesenterica e rami che ne derivano e rispettive posizioni e rapporti con i visceri.

» 21. — *Torpedo marmorata* — Situs viscerum (norma dorsale): da una fotografia eseguita col cortese aiuto del Dr. V. Bauer della Stazione Zoologica di Napoli. La guida che solleva la valvola passa attraverso l' hiatus posterior.

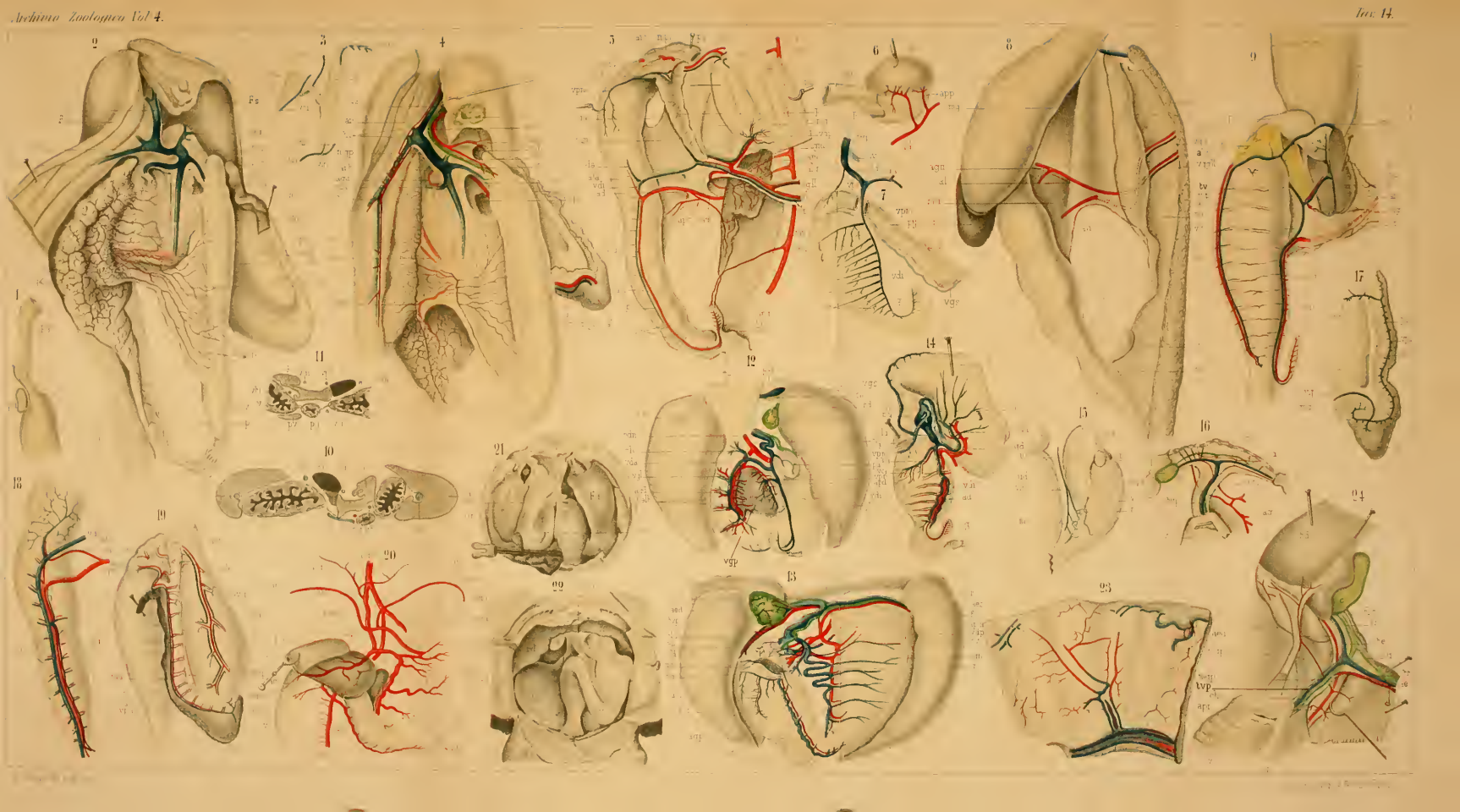
» 22. — *Torpedo marmorata*—Idem (norma ventrale): da fotografia come sopra.

» 23. — *Acanthias vulgaris* — Comunicazioni porto-cardinali. Un piccolo frammento della superficie dello stomaco in esemplare iniettato per l'aorta, la v. porta e la v. caudalis, con gesso di colore diverso: la massa rossa (v. caudalis) ha compenetrato le branche iniziali della v. gastrica dorsalis iniettate in bleu. Propriamente qui si vede ancora come nei troncolini venosi sdoppiati intorno ad un ramuscolo dell'a. gastrica dorsalis (che qui è tinta in violetto) é penetrata la massa rossa.

Fig. 24. — *Torpedo marmorata* — Mesoepate destro e mesogastroenterepaticum con le formazioni che vi giacciono: il lobo destro del fegato è sollevato in alto ed avanti: in sotto si scorge il cordone celiaco e l'a. recurrens parietalis destra con i rami che ne derivano: l'a. recurrens parietalis sinistra è nascosta quasi tutta dietro il mesogastroenterepaticum. Sotto il mesoepate sporgono le ova già innanzi nello accrescimento.

Ricevuto il 31 Dicembre 1909. Finito di stampare il 13 settembre 1910

16
17
15
14


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
vgp
tvp

ARCHIVIO
ZOOLOGICO

PUBBLICATO SOTTO GLI AUSPICII DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PER CURA

DEL COMITATO DI REDAZIONE

VOLUME IV.

FASCICOLO QUARTO

(pag. 401 - 488)

CON 3 TAVOLE E 9 FIGURE NEL TESTO

per l' Italia
R. MARGHIERI
Libreria Nuova
GALLERIA UMBERTO I
NAPOLI

per l' Estero
THEODOR OSWALD WEIGEL
Verlag und Kommissions Buchhandlung
KÖNIGSTRASSE 1.
LEIPZIG

NAPOLI
R. TIPOGRAFIA FRANCESCO GIANNINI & FIGLI
Cisterna dell'Olio
1910

Pubblicato il 15 Settembre 1910.

INDICE

Monticelli Fr. Sav. — *Raphidrilus nemasoma* Montic. Nuovo Ctenodrilide del Golfo di Napoli (Revisione degli Ctenodrilidi)- Tav. 12-13 ed una figura nel testo. . . . . pag. 401

Diamare V. = I vasi splancnici e loro relazioni topografiche in *Scyllium catulus* e *Torpedo marmorata* — Contributo all'anatomia splancnica negli elasmobranchi - Tav. 14 ed otto figure nel testo . . » 437

Gli Autori avranno gratis n.° 50 estratti dei lavori pubblicati nell' Archivio; potranno richiederne un numero maggiore a proprie spese.

COMITATO DI REDAZIONE

Dott. C. Bellotti, Prof. C. Cattaneo, Prof. C. Emery, Prof. Fr. Sav. Monticelli, Prof. C. Parona, Prof. D. Rosa

---

Per la pubblicazione dei lavori dirigersi al COMITATO DI REDAZIONE

Estratto dallo Statuto e dal Regolamento

DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

FONDATA NEL 1900

STATUTO

Art. 1° — È fondata un'associazione allo scopo di promuovere e diffondere la Zoologia intesa nel suo più ampio significato; di agevolare i rapporti tra i cultori di questa scienza e difenderne gli interessi nell' insegnamento.

Essa prende il nome di UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA.

Art. 2° — Il numero dei Soci dell' Unione è illimitato.

Art. 3° — La qualità di Socio si acquista con la proposta fatta da due Soci e coll'approvazione del Consiglio direttivo.

Art. 4° — La quota sociale è fissata in Lire **cinque**, da pagarsi entro il primo trimestre dell'anno, anche per esazione postale.

È socio *perpetuo* chi versa, in una sola volta, lire **cento**.

Oltrechè perpetuo diviene socio *benemerito* se la somma che versa si eleva a lire **cinquecento**.

Le due ultime annualità già versate si computano nella somma per diventar socio *perpetuo*, o *benemerito*.

(segue in 3.ª pagina della covertina)

Art. 5° — L' Unione ha un Consiglio direttivo che si compone: di un Presidente, due Vice-presidenti, un Segretario, un Cassiere-economo ed un Vice-Segretario.

Le funzioni del Consiglio sono gratuite.

Art. 10° — L' Unione non ha sede fissa.

Si raccoglie una volta all' anno in Assemblea ordinaria, ed eventualmente in Assemblea straordinaria, sempre che il Consiglio lo crederà opportuno.

Art. 13° — L' Unione pubblica annualmente un *Rendiconto* delle sue adunanze, contenente gli atti sociali ed i processi verbali delle Assemblee, nonchè un sunto dei lavori presentati nei convegni annuali [1]).

Ogni socio ha diritto ad una copia del *Rendiconto.*

L' Unione si riserva inoltre di fare quelle pubblicazioni di *Memorie* scientifiche che i suoi mezzi permetteranno.

REGOLAMENTO

Titolo II. — Soci

1. — Possono appartenere all' Unione tutti coloro, italiani o stranieri, che s' interessano di Zoologia, intesa nel suo più largo significato.

2. — Chi desidera far parte dell' Unione deve farsi presentare da due Soci mediante lettera indirizzata al Presidente.

Questi comunicherà la domanda al Segretario ed il richiedente sarà senz'altro ammesso come Socio. Il Consiglio, nella sua prima adunanza, ratificherà l' ammissione. Il Segretario invia al nuovo socio lettera di nomina, firmata da lui e dal Presidente.

3. — L'impegno di Socio s' intende preso per un anno sociale, che coincide coll'anno solare.

Volendo cessare di appartenere all' Unione, devesi trasmettere la dimissione scritta entro il mese di ottobre al Segretario, che la comunicherà al Presidente e ne informerà il Cassiere-economo. In caso contrario l' obbligo continuerà per tutto l' anno successivo.

Titolo IV. — Assemblee

1. — L'Unione, nelle Assemblee, tiene due serie di sedute: quelle scientifiche (pubbliche) e quelle amministrative (private).

Nelle pubbliche vengono fatte le comunicazioni scientifiche, e dettate le conferenze.

Nelle amministrative si procede: alla designazione della località e del tempo in cui si terrà l'Assemblea nell' anno successivo; alla elezione delle cariche ed alla amministrazione della Unione.

Consiglio direttivo dell' Unione Zoologica Italiana per il 1910

Prof. **Lorenzo Camerano** [Senatore]	— (*Torino*)	Presidente
Prof. **Eugenio Ficalbi**	— (*Pisa*)	Vice-presidente
Prof. **Dante Bertelli**	— (*Padova*)	Vice-presidente
Prof. **Fr. Sav. Monticelli**	— (*Napoli*)	Segretario
Prof. **Alessandro Ghigi**	— (*Bologna*)	Vice-Segretario
Prof. **Umberto Pierantoni**	— (*Napoli*)	Cassiere-Economo

1) L'organo ufficiale dell' Unione Zoologica italiana è:

il **Monitore Zoologico Italiano.**

L'ARCHIVIO ZOOLOGICO

è in vendita:

*per l'*Italia: rappresentante e commissionaria la « Libreria nuova »

RICC. MARGHIERI

Napoli, Galleria Umberto I

per l' Estero: esclusiva rappresentanza e commissione presso la libreria

THEODOR OSWALD WEIGEL

Leipzig - Königstrasse 1 - Leipzig

RENDICONTI

DEI

CONVEGNI DELL' UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PAVIA — 23-25 Aprile 1900. (Fondazione dell' Unione Zoologica)
Monit. Zool. Ital. — Anno X, 1900. N. 4

BOLOGNA — 24-27 Settembre 1900. — 1.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XI, 1900, N. 12, Suppl.to

NAPOLI — 10-13 Aprile 1901. — 2.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XII. 1901, N. 7-8.

ROMA — 31 Ottobre-3 Novembre 1902 — 3.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XIII. 1902, N. 12, Suppl.to

RIMINI — 14-16 Settembre 1903 — 4.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XIV, 1903, N. 12, Suppl.to

PORTOFERRAIO — 15-19 Aprile 1905 — 5.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XVI. 1905. N. 7-8.

BORMIO — 31 Agosto-4 Settembre 1908 — 8.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XX, 1909, N. 2-3.

In vendita a L. 5. ciascuno presso la segreteria dell' Unione.

AVVISO IMPORTANTE

Date le attuali condizioni del mercato librario e tipografico tutti i prezzi indicati sui volumi finora pubblicati (I - X) sono aumentati del 75 %.

Prezzo dell'intero Volume 4.° — L. 40
per i soci L. 30)

(1) Attualmente Prof. Fr Sav Monticelli — Istituto Zoologico. R. Università di Napoli.

Ser. 4. Comp.
Ser. II 27309
Tm R. 9/16/27

ARCHIVIO ZOOLOGICO

PUBBLICATO SOTTO GLI AUSPICII DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PER CURA

DEL COMITATO DI REDAZIONE

VOLUME IV.

FASCICOLO PRIMO

(pag. 1-194)

CON 2 TAVOLE

per l' Italia
R. MARGHIERI
Libreria Nuova
GALLERIA UMBERTO I
NAPOLI

per l' Estero
THEODOR OSWALD WEIGEL
Verlag und Kommissions Buchhandlung
KÖNIGSTRASSE 1.
LEIPZIG

NAPOLI
R. TIPOGRAFIA FRANCESCO GIANNINI & FIGLI
Cisterna dell'Olio
1909

Pubblicato il 15 Giugno 1909

INDICE

Della Valle P. — L'organizzazione della cromatina studiata mediante il numero dei cromosomi. - Tav. 1 . . . . . pag. 1

Morgera A. — Ricerche sulla glandola ed il canale di Leydig nei maschi di *Scyllium*. - Tav. 2 . . . . . » 179

Gli Autori avranno gratis n.° 50 estratti dei lavori pubblicati nell' Archivio; potranno richiederne un numero maggiore a proprie spese.

COMITATO DI REDAZIONE

Dott. C. Bellotti, Prof. C. Cattaneo, Prof. C. Emery, Prof. Fr. Sav. Monticelli, Prof. C. Parona, Prof. D. Rosa.

Per la pubblicazione dei lavori dirigersi al COMITATO DI REDAZIONE

Estratto dallo Statuto e dal Regolamento

DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

FONDATA NEL 1900

STATUTO

Art. 1° — È fondata un'associazione allo scopo di promuovere e diffondere la Zoologia intesa nel suo più ampio significato; di agevolare i rapporti tra i cultori di questa scienza e difenderne gli interessi nell' insegnamento.

Essa prende il nome di UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA.

Art. 2° — Il numero dei Soci dell' Unione è illimitato.

Art. 3° — La qualità di Socio si acquista con la proposta fatta da due Soci e coll'approvazione del Consiglio direttivo.

Art. 4° — La quota sociale è fissata in Lire **cinque**, da pagarsi entro il primo trimestre dell'anno, anche per esazione postale.

È socio *perpetuo* chi versa, in una sola volta, lire **cento**.

Oltrechè perpetuo diviene socio *benemerito* se la somma che versa si eleva a lire **cinquecento**.

Le due ultime annualità già versate si computano nella somma per diventar socio *perpetuo*, o *benemerito*.

(segue in 3.ª pagina della covertina)

Art. 5° — L' Unione ha un Consiglio direttivo che si compone: di un Presidente, due Vice-presidenti, un Segretario, un Cassiere-economo ed un Vice-Segretario.

Le funzioni del Consiglio sono gratuite.

Art. 10° — L' Unione non ha sede fissa.

Si raccoglie una volta all' anno in Assemblea ordinaria, ed eventualmente in Assemblea straordinaria, sempre che il Consiglio lo crederà opportuno.

Art. 13° — L' Unione pubblica annualmente un *Rendiconto* delle sue adunanze, contenente gli atti sociali ed i processi verbali delle Assemblee, nonchè un sunto dei lavori presentati nei convegni annuali [1]).

Ogni socio ha diritto ad una copia del *Rendiconto*.

L'Unione si riserva inoltre di fare quelle pubblicazioni di *Memorie* scientifiche che i suoi mezzi permetteranno.

REGOLAMENTO

Titolo II. — Soci

1. — Possono appartenere all' Unione tutti coloro, italiani o stranieri, che s' interessano di Zoologia, intesa nel suo più largo significato.

2. — Chi desidera far parte dell' Unione deve farsi presentare da due Soci mediante lettera indirizzata al Presidente.

Questi comunicherà la domanda al Segretario ed il richiedente sarà senz'altro ammesso come Socio. Il Consiglio, nella sua prima adunanza, ratificherà l' ammissione. Il Segretario invia al nuovo socio lettera di nomina, firmata da lui e dal Presidente.

3. — L'impegno di Socio s' intende preso per un anno sociale, che coincide coll'anno solare.

Volendo cessare di appartenere all' Unione, devesi trasmettere la dimissione scritta entro il mese di ottobre al Segretario, che la comunicherà al Presidente e ne informerà il Cassiere-economo. In caso contrario l' obbligo continuerà per tutto l' anno successivo.

Titolo IV. — Assemblee

1. — L'Unione, nelle Assemblee, tiene due serie di sedute: quelle scientifiche (pubbliche) e quelle amministrative (private).

Nelle pubbliche vengono fatte le comunicazioni scientifiche, e dettate le conferenze.

Nelle amministrative si procede: alla designazione della località e del tempo in cui si terrà l'Assemblea nell' anno successivo; alla elezione delle cariche ed alla amministrazione della Unione.

Consiglio direttivo dell' Unione Zoologica Italiana per il 1908

Prof. **Guglielmo Romiti**	— (*Pisa*)	Vice-presidente
Prof. **Daniele Rosa**	— (*Firenze*)	Vice-presidente
Prof. **Ercole Giacomini**	— (*Bologna*)	Presidente
Prof. **Fr. Sav. Monticelli**	— (*Napoli*)	Segretario
Prof. **Alessandro Ghigi**	— (*Bologna*)	Vice-Segretario
Prof. **Umberto Pierantoni**	— (*Napoli*)	Cassiere-Economo

1) L'organo ufficiale dell' Unione Zoologica italiana è:

il **Monitore Zoologico Italiano.**

L' ARCHIVIO ZOOLOGICO

è in vendita:

*per l'*Italia: rappresentante e commissionaria la « Libreria nuova »

RICC. MARGHIERI

Napoli, Galleria Umberto I

per l' Estero: esclusiva rappresentanza e commissione presso la libreria

THEODOR OSWALD WEIGEL

Leipzig - Königstrasse 1 - Leipzig

RENDICONTI

DEI

CONVEGNI DELL' UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PAVIA — 23-25 Aprile 1900 (Fondazione dell' Unione Zoologica)
Monit. Zool. Ital. — Anno X, 1900. N. 4

BOLOGNA — 24-27 Settembre 1900. — 1.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XI, 1900, N. 12, Suppl.to

NAPOLI — 10-13 Aprile 1901. — 2.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XII, 1901, N. 7-8.

ROMA — 31 Ottobre-3 Novembre 1902 — 3.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XIII, 1902. N. 12, Suppl.to

RIMINI — 14-16 Settembre 1903 — 4.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XIV, 1903, N. 12, Suppl.to

PORTOFERRAIO — 15-19 Aprile 1905 — 5.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XVI, 1905. N. 7-8.

BORMIO — 31 Agosto-4 Settembre 1908 — 8.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XX, 1909, N. 2-3.

In vendita a L. 5. ciascuno presso la segreteria dell' Unione.

AVVISO IMPORTANTE

Date le attuali condizioni del mercato librario e tipografico tutti i prezzi indicati sui volumi finora pubblicati (I - X) sono aumentati del 75 %.

Prezzo dell'intero Volume 3.° — L. 40
(per i soci L. 30)

(1) Attualmente: Prof. Fr. Sav. Monticelli — Istituto Zoologico. R. Università di Napoli

ARCHIVIO
ZOOLOGICO

PUBBLICATO SOTTO GLI AUSPICII DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PER CURA

DEL COMITATO DI REDAZIONE

VOLUME IV.

FASCICOLO SECONDO

(pag. 197-316)

CON 4 TAVOLE

per l' Italia
R. MARGHIERI
Libreria Nuova
GALLERIA UMBERTO I
NAPOLI

per l' Estero
THEODOR OSWALD WEIGEL
Verlag und Kommissions Buchhandlung
KÖNIGSTRASSE 1.
LEIPZIG

NAPOLI
R. TIPOGRAFIA FRANCESCO GIANNINI & FIGLI
Cisterna dell'Olio
1909

Pubblicato il 30 Dicembre 1909

INDICE

Cerruti A. — *Oligognatus parasiticus* n. sp. endoparassita dello *Spio mecznikowianus* Clprd. - Tav. 3 . . . . . pag. 197

Dequal L. — Ricerche istologiche sull' epitelio cutaneo e intestinale dell'*Octolasium complanatum* (Ant. Dug.) - Tav. 4 . . . . . » 211

Porta A. — Gli Acantocefali dei Mammiferi - Tav. 5. . . . . » 239

Police G. — Sulla discussa natura di alcune parti del sistema nervoso viscerale degli Insetti - Tav. 6 . . . . . » 287

Gli Autori avranno gratis n.° 50 estratti dei lavori pubblicati nell' Archivio; potranno richiederne un numero maggiore a proprie spese.

COMITATO DI REDAZIONE

Dott. C. Bellotti . Prof. C. Cattaneo, Prof. C. Emery , Prof. Fr. Sav. Monticelli . Prof. C. Parona, Prof. D. Rosa

---

Per la pubblicazione dei lavori dirigersi al COMITATO DI REDAZIONE

Estratto dallo Statuto e dal Regolamento

DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

FONDATA NEL 1900

STATUTO

Art. 1° — È fondata un'associazione allo scopo di promuovere e diffondere la Zoologia intesa nel suo più ampio significato; di agevolare i rapporti tra i cultori di questa scienza e difenderne gli interessi nell' insegnamento.

Essa prende il nome di UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA.

Art. 2° — Il numero dei Soci dell' Unione è illimitato.

Art. 3° — La qualità di Socio si acquista con la proposta fatta da due Soci e coll'approvazione del Consiglio direttivo.

Art. 4° — La quota sociale è fissata in Lire **cinque**, da pagarsi entro il primo trimestre dell'anno, anche per esazione postale.

È socio *perpetuo* chi versa, in una sola volta, lire **cento**.

Oltrechè perpetuo diviene socio *benemerito* se la somma che versa si eleva a lire **cinquecento**.

Le due ultime annualità già versate si computano nella somma per diventar socio *perpetuo*, o *benemerito*.

(segue in 3.ª pagina della covertina)

Art. 5° — L' Unione ha un Consiglio direttivo che si compone: di un Presidente, due Vice-presidenti, un Segretario, un Cassiere-economo ed un Vice-Segretario.

Le funzioni del Consiglio sono gratuite.

Art. 10° — L' Unione non ha sede fissa.

Si raccoglie una volta all' anno in Assemblea ordinaria, ed eventualmente in Assemblea straordinaria, sempre che il Consiglio lo crederà opportuno.

Art. 13° — L' Unione pubblica annualmente un *Rendiconto* delle sue adunanze, contenente gli atti sociali ed i processi verbali delle Assemblee, nonchè un sunto dei lavori presentati nei convegni annuali [1].

Ogni socio ha diritto ad una copia del *Rendiconto*.

L'Unione si riserva inoltre di fare quelle pubblicazioni di *Memorie* scientifiche che i suoi mezzi permetteranno.

REGOLAMENTO

Titolo II. — Soci

1. — Possono appartenere all' Unione tutti coloro, italiani o stranieri, che s' interessano di Zoologia, intesa nel suo più largo significato.

2. — Chi desidera far parte dell' Unione deve farsi presentare da due Soci mediante lettera indirizzata al Presidente.

Questi comunicherà la domanda al Segretario ed il richiedente sarà senz'altro ammesso come Socio. Il Consiglio, nella sua prima adunanza, ratificherà l' ammissione. Il Segretario invia al nuovo socio lettera di nomina, firmata da lui e dal Presidente.

3. — L'impegno di Socio s' intende preso per un anno sociale, che coincide coll'anno solare.

Volendo cessare di appartenere all' Unione, devesi trasmettere la dimissione scritta entro il mese di ottobre al Segretario, che la comunicherà al Presidente e ne informerà il Cassiere-economo. In caso contrario l' obbligo continuerà per tutto l' anno successivo.

Titolo IV. — Assemblee

1. — L'Unione, nelle Assemblee, tiene due serie di sedute: quelle scientifiche (pubbliche) e quelle amministrative (private).

Nelle pubbliche vengono fatte le comunicazioni scientifiche, e dettate le conferenze.

Nelle amministrative si procede: alla designazione della località e del tempo in cui si terrà l'Assemblea nell' anno successivo; alla elezione delle cariche ed alla amministrazione della Unione.

Consiglio direttivo dell' Unione Zoologica Italiana per il 1909

Prof. **Guglielmo Romiti**	— (*Pisa*)	Vice-presidente
Prof. **Daniele Rosa**	— (*Firenze*)	Vice-presidente
Prof. **Ercole Giacomini**	— (*Bologna*)	Presidente
Prof. **Fr. Sav. Monticelli**	— (*Napoli*)	Segretario
Prof. **Alessandro Ghigi**	— (*Bologna*)	Vice-Segretario
Prof. **Umberto Pierantoni**	— (*Napoli*)	Cassiere-Economo

1) L'organo ufficiale dell' Unione Zoologica italiana è:

il **Monitore Zoologico Italiano.**

L' ARCHIVIO ZOOLOGICO

è in vendita:

*per l'*Italia: rappresentante e commissionaria la « Libreria nuova »

RICC. MARGHIERI

Napoli, Galleria Umberto I

per l' Estero: esclusiva rappresentanza e commissione presso la libreria

THEODOR OSWALD WEIGEL

Leipzig - Königstrasse 1 - Leipzig

RENDICONTI

DEI

CONVEGNI DELL' UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PAVIA — 23-25 Aprile 1900 (Fondazione dell' Unione Zoologica)
Monit. Zool. Ital. — Anno X, 1900. N. 4

BOLOGNA — 24-27 Settembre 1900. — 1.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XI, 1900, N. 12, Suppl.to

NAPOLI — 10-13 Aprile 1901. — 2.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XII, 1901, N. 7-8.

ROMA — 31 Ottobre-3 Novembre 1902 — 3.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XIII, 1902, N. 12, Suppl.to

RIMINI — 14-16 Settembre 1903 — 4.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XIV, 1903, N. 12, Suppl.to

PORTOFERRAIO — 15-19 Aprile 1905 — 5.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XVI. 1905. N. 7-8.

BORMIO — 31 Agosto-4 Settembre 1908 — 8.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XX, 1909, N. 2-3.

In vendita a L. 5. ciascuno presso la segreteria dell' Unione.

AVVISO IMPORTANTE

Date le attuali condizioni del mercato librario e tipografico tutti i prezzi indicati sui volumi finora pubblicati (I - X) sono aumentati del 75 %.

Prezzo dell'intero Volume 4.° — L. 40
(per i soci L. 30)

(1) Attualmente: Prof. Fr. Sav. Monticelli — Istituto Zoologico, R. Università di Napoli.

ARCHIVIO
ZOOLOGICO

PUBBLICATO SOTTO GLI AUSPICII DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PER CURA

DEL COMITATO DI REDAZIONE

VOLUME IV.

FASCICOLO TERZO

(pag. 317-397)

CON 5 TAVOLE

per l' Italia
R. MARGHIERI
Libreria Nuova
GALLERIA UMBERTO I
NAPOLI

per l' Estero
THEODOR OSWALD WEIGEL
Verlag und Kommissions Buchhandlung
KÖNIGSTRASSE 1.
LEIPZIG

NAPOLI
R. TIPOGRAFIA FRANCESCO GIANNINI & FIGLI
Cisterna dell'Olio
1910

Pubblicato il 23 Aprile 1910

INDICE

Moglia A. G. — Sul significato funzionale del pigmento nei gangli nervosi dei Molluschi Gasteropidi - Tav. 7 - 8. . . . . pag. 317

Issel R. — Ricerche intorno alla biologia ed alla morfologia dei crostacei decapodi. Parte I. Studii su i Paguridi - Tav. 9 - 11. . . » 335

Gli Autori avranno gratis n.° 50 estratti dei lavori pubblicati nell' Archivio; potranno richiederne un numero maggiore a proprie spese.

COMITATO DI REDAZIONE

Dott. C. Bellotti, Prof. C. Cattaneo, Prof. C. Emery, Prof. Fr. Sav. Monticelli, Prof. C. Parona, Prof. D. Rosa

---

Per la pubblicazione dei lavori dirigersi al COMITATO DI REDAZIONE

Estratto dallo Statuto e dal Regolamento

DELLA

UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

FONDATA NEL 1900

STATUTO

Art. 1° — È fondata un'associazione allo scopo di promuovere e diffondere la Zoologia intesa nel suo più ampio significato; di agevolare i rapporti tra i cultori di questa scienza e difenderne gli interessi nell' insegnamento.

Essa prende il nome di UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA.

Art. 2° — Il numero dei Soci dell' Unione è illimitato.

Art. 3° — La qualità di Socio si acquista con la proposta fatta da due Soci e coll'approvazione del Consiglio direttivo.

Art. 4° — La quota sociale è fissata in Lire **cinque**, da pagarsi entro il primo trimestre dell'anno, anche per esazione postale.

È socio *perpetuo* chi versa, in una sola volta, lire **cento**.

Oltrechè perpetuo diviene socio *benemerito* se la somma che versa si eleva a lire **cinquecento**.

Le due ultime annualità già versate si computano nella somma per diventar socio *perpetuo*, o *benemerito*.

(segue in 3.ª pagina della covertina)

Art. 5° — L' Unione ha un Consiglio direttivo che si compone: di un Presidente, due Vice-presidenti, un Segretario, un Cassiere-economo ed un Vice-Segretario.

Le funzioni del Consiglio sono gratuite.

Art. 10° — L' Unione non ha sede fissa.

Si raccoglie una volta all' anno in Assemblea ordinaria, ed eventualmente in Assemblea straordinaria, sempre che il Consiglio lo crederà opportuno.

Art. 13° — L' Unione pubblica annualmente un *Rendiconto* delle sue adunanze, contenente gli atti sociali ed i processi verbali delle Assemblee, nonchè un sunto dei lavori presentati nei convegni annuali [1]).

Ogni socio ha diritto ad una copia del *Rendiconto*.

L'Unione si riserva inoltre di fare quelle pubblicazioni di *Memorie* scientifiche che i suoi mezzi permetteranno.

REGOLAMENTO

Titolo II. — Soci

1. — Possono appartenere all' Unione tutti coloro, italiani o stranieri, che s' interessano di Zoologia, intesa nel suo più largo significato.

2. — Chi desidera far parte dell' Unione deve farsi presentare da due Soci mediante lettera indirizzata al Presidente.

Questi comunicherà la domanda al Segretario ed il richiedente sarà senz'altro ammesso come Socio. Il Consiglio, nella sua prima adunanza, ratificherà l' ammissione. Il Segretario invia al nuovo socio lettera di nomina, firmata da lui e dal Presidente.

3. — L'impegno di Socio s' intende preso per un anno sociale, che coincide coll'anno solare.

Volendo cessare di appartenere all' Unione, devesi trasmettere la dimissione scritta entro il mese di ottobre al Segretario, che la comunicherà al Presidente e ne informerà il Cassiere-economo. In caso contrario l' obbligo continuerà per tutto l' anno successivo.

Titolo IV. — Assemblee

1. — L'Unione, nelle Assemblee, tiene due serie di sedute: quelle scientifiche (pubbliche) e quelle amministrative (private).

Nelle pubbliche vengono fatte le comunicazioni scientifiche, e dettate le conferenze.

Nelle amministrative si procede: alla designazione della località e del tempo in cui si terrà l'Assemblea nell' anno successivo; alla elezione delle cariche ed alla amministrazione della Unione.

Consiglio direttivo dell' Unione Zoologica Italiana per il 1910

Prof. **Lorenzo Camerano** [Senatore]	— (*Torino*)	Vice-presidente
Prof. **Eugenio Ficalbi**	— (*Pisa*)	Vice-presidente
Prof. **Dante Bertelli**	— (*Padova*)	Vice-presidente
Prof. **Fr. Sav. Monticelli**	— (*Napoli*)	Segretario
Prof. **Alessandro Ghigi**	— (*Bologna*)	Vice-Segretario
Prof. **Umberto Pierantoni**	— (*Napoli*)	Cassiere-Economo

---

1) L'organo ufficiale dell' Unione Zoologica italiana è:

il **Monitore Zoologico Italiano.**

L' ARCHIVIO ZOOLOGICO

è in vendita:

*per l'*Italia: rappresentante e commissionaria la « Libreria nuova »

RICC. MARGHIERI

Napoli, Galleria Umberto I

per l' Estero: esclusiva rappresentanza e commissione presso la libreria

THEODOR OSWALD WEIGEL

Leipzig - Königstrasse 1 - Leipzig

RENDICONTI

DEI

CONVEGNI DELL' UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

PAVIA — 23-25 Aprile 1900 (Fondazione dell' Unione Zoologica)
Monit. Zool. Ital. — Anno X, 1900. N. 4

BOLOGNA — 24-27 Settembre 1900. — 1.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XI, 1900, N. 12, Suppl.to

NAPOLI — 10-13 Aprile 1901. — 2.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XII, 1901, N. 7-8.

ROMA — 31 Ottobre-3 Novembre 1902 — 3.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. — Anno XIII, 1902, N. 12, Suppl.to

RIMINI — 14-16 Settembre 1903 — 4.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XIV, 1903, N. 12, Suppl.to

PORTOFERRAIO — 15-19 Aprile 1905 — 5.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XVI, 1905. N. 7-8.

BORMIO — 31 Agosto-4 Settembre 1908 — 8.ª Assemblea ordinaria.
Monit. Zool. Ital. Anno XX, 1909, N. 2-3.

In vendita a L. **5.** ciascuno presso la segreteria dell' Unione.

AVVISO IMPORTANTE

Date le attuali condizioni del mercato librario e tipografico tutti i prezzi indicati sui volumi finora pubblicati (I - X) sono aumentati del 75 %.

Prezzo dell'intero Volume 4.° — L. 40
(per i soci L. 30)

---

(1) Attualmente: Prof. Fr. Sav. Monticelli — Istituto Zoologico, R. Università di Napoli.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18PL I